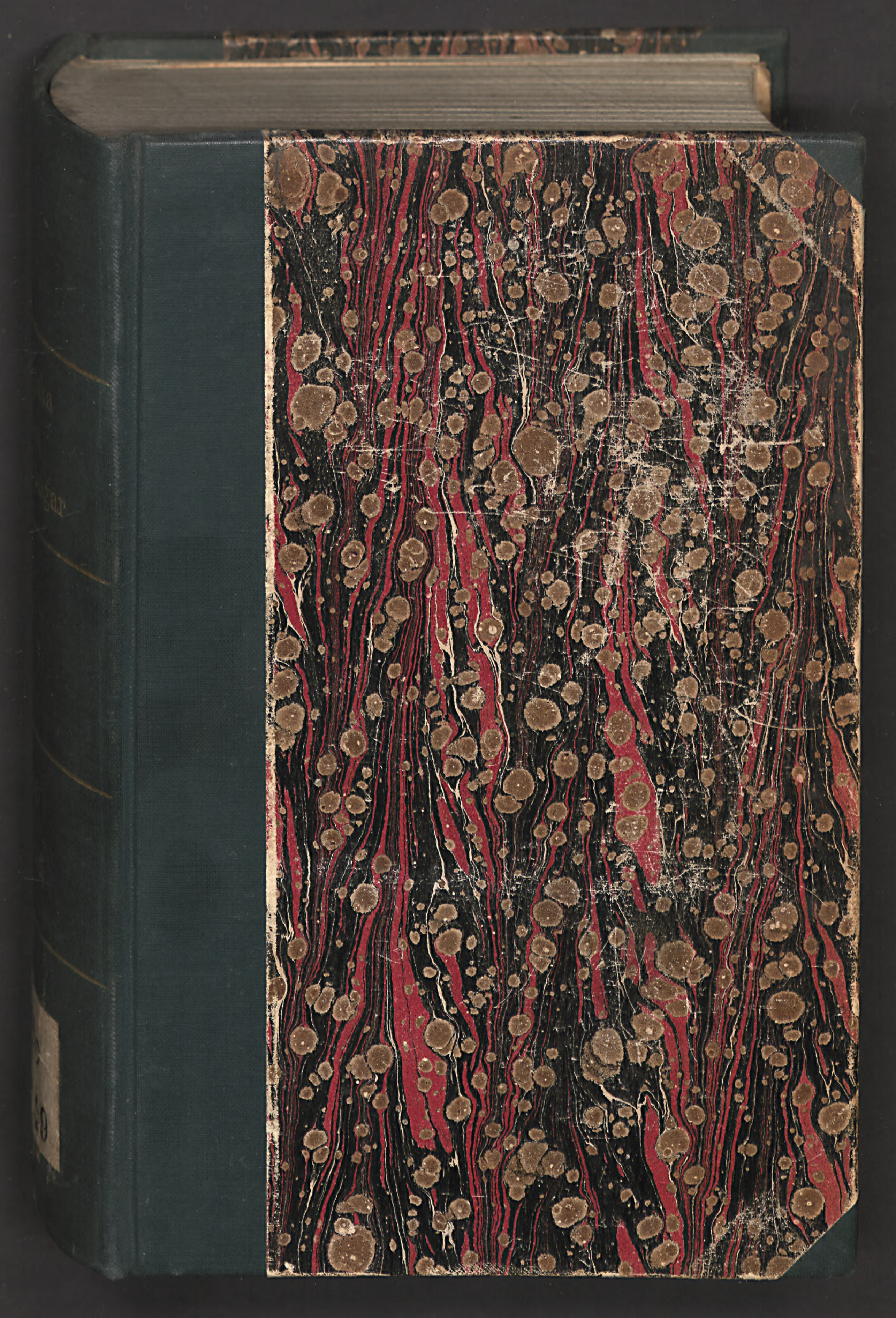
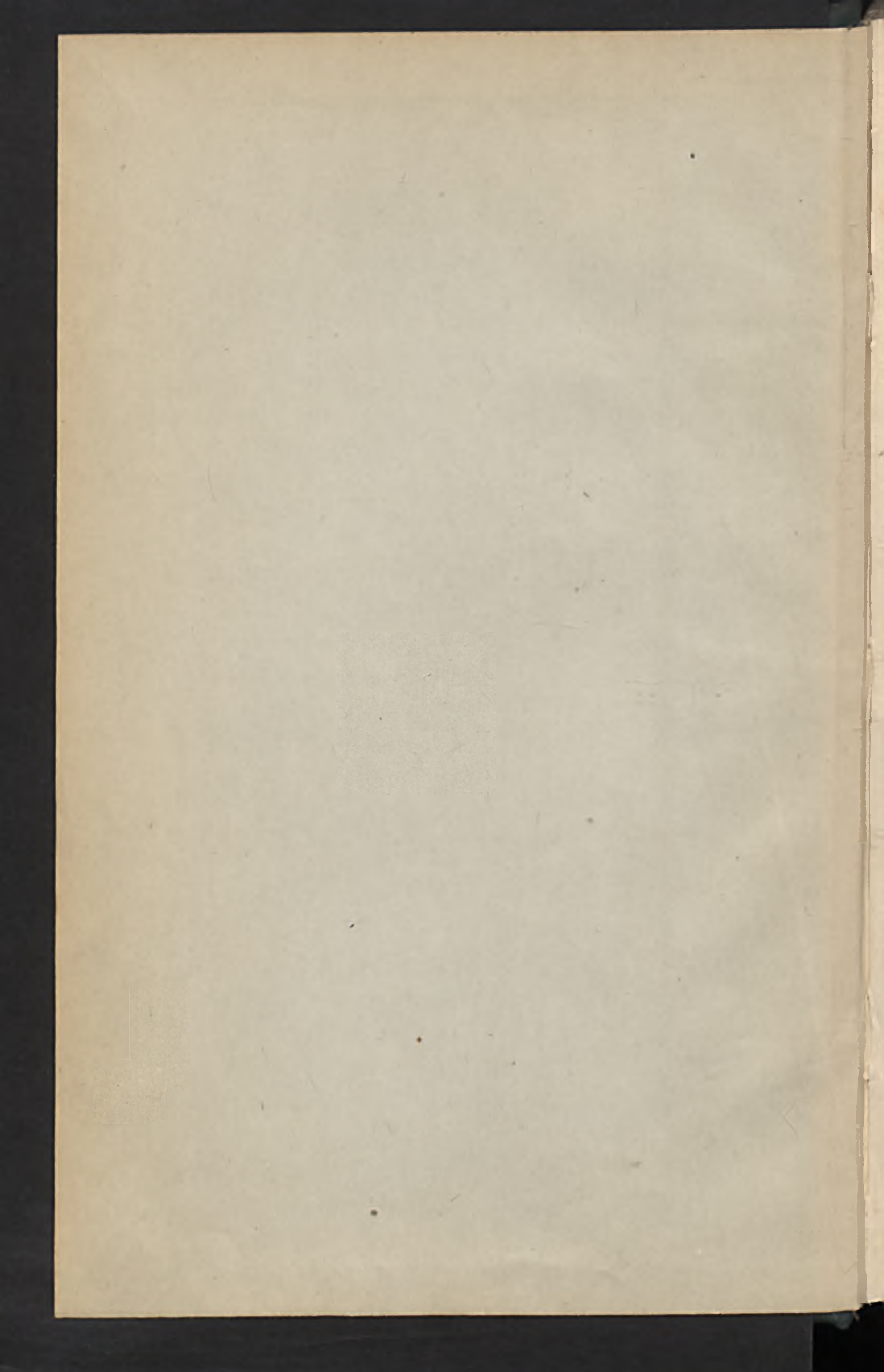


Geologiska
Fören.
Förhandlingar

46
1924


POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII


BIBLIOTHEK



GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

FYRTIOSJÄTTE BANDET

(ÅRGÅNGEN 1924)

STOCKHOLM 1924
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
240334

INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

Anm. U efter titeln utmärker *uppsats.*
N » » » *notis.*
RF » » » *referat* av hållet föredrag.
F » » » hållet *föredrag.*

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

Uppsatser och notiser.

Sid.

Föredrag och diskussionsinlägg.

Anmälanden och kritiker.

Förteckning över tavlorna.

Rättelse: Bd 45, sid. 157

	står:	skall vara
As_2O_5	48.33	48.33
MnO	0.15	0.15
CaO	25.27	25.27
BaO	9.62	0.62
MgO	17.32	17.32
H_2O	0.07	0.07
F	7.95	7.95
CO_2		0.83
Olöst	2.61	Olöst 2.61
	103.15	103.15
— F = O	3.15	3.35
	99.80	99.80

GEOLOGISKA FÖRENINGEN

I

STOCKHOLM

Den 1 Jan. 1924.

Styrelse:

Överdirektör AXEL GAVELIN Ordförande.
Professor PERCY QUENSEL Sekreterare.
Fil. Dr K. E. SAHLSTRÖM Skattmästare.
Professor GERARD DE GEER
Statsgeologen R. SANDEGREN.

Förste Ledamot:

H. K. H. KRONPRINSEN.

Korresponderande Ledamöter:

Anm. Siffrorna angiva årtalet för inval som Korresp. Ledamot.

Adams, Frank D. Ph. Dr, Professor. 11 .... Montreal.
Barrois, Ch. Professor. 11 .... Lille.
Becke, F. Dr, Professor. 16 .... Wien.
Brückner, E. Dr, Professor. 11 .... Wien.
Chamberlin, Th. C. Professor. 21 .... Chicago.
Geikie, Sir Archibald, Dr, F. d. Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 89 .... Haslemere, Surrey.
Groth, P. Dr, Professor. 89 .... München.
Heim, A. Dr, Professor. 11 .... Zürich.
Jækel, Otto, Dr, Professor. 21 .... Greifswald.
Kayser, Emanuel, Dr, Professor. 16 .... München.
Kemp, J. F. Professor. 11 .... New York.
Lacroix, A. Dr, Professor. 16 .... Paris.
Lindgren, W. Professor. 14 .... Boston.
Penck, Alb. Dr, Professor. 11 .... Berlin.
Teall, J. J. H. F. d. Ch. f. Storbr. Geol. Und. 03 London.
Termier, P. Chef för Frankrikes Geol. Unders. 21 Paris.
Tschermak, G. Dr, Professor. 03 .... Wien.
Walcott, Ch. D. Professor. 11 .... Washington.
Weber, C. Dr, Professor. 14 .... Bremen.
Woodward, A. Smith. Dr. 16 .... London.

Ledamöter:

Anm. 1. Tecknet * utmärker Ständiga Ledamöter (jfr stadgarna, § 8).
2. Siffrorna angiva årtalet då Ledamot i Föreningen inträtt.

Abenius, P. W. Fil. Dr, Rektor. 86 .... Örebro.
Afzelius, K. Fil. Lic. 10. Dalagatan 40 .... Stockholm.
Ahlmann, G. Bergsingenjör. 22 .... Borlänge.
Ahlmann, H. W:son. Fil. Dr, Docent. 10 .... Uppsala.
Ahlström, N. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 19 .... Borås.
Alarik, A. L:son. Bergsingenjör. 03 .... Sikfors.
*Alén, J. E. Fil. Dr, Stadskemist. 82 .... Göteborg.
Alexanderson, Sophie-L. Lärarinna. 12. Riddareg. 21 Stockholm.
Alin, J. Folkskollärare. 22. Folkskolegatan 11 .... Göteborg.
Almén, M. E. Bergsingenjör, Disponent. 23 .... Koskullskulle.
Almgren, O. Fil. Dr, Professor. 07 .... Uppsala.
Almquist, E. Fil. Mag. 14 .... Kåbo, Uppsala.
Almström, G. Karl. Fil. Dr. 22. Stadskemistens laborat. Göteborg.
Alsén, N. Fil. Lic., Lärov.-adj. 19. Skeppareg. 53 ... Stockholm.
Althin, Torsten. Löjtn., Amanuens. 22. Jubileumsutst. Göteborg.
Aminoff, G. Fil. Dr., Professor, Intendent vid Riksmusei Mineralog. avd. 03 .... Stockholm 50.
Andersen, Olaf, Statsgeolog. 22. Norges geol. unders. Kristiania.
*Andersson, Gunnar, Fil. Dr, Professor. 87 .... Djursholm.
Andersson, J. G. Fil. Dr, Professor. 91 .... Peking.
Anrick, C. J. Fil. Dr., Sekr. hos Sv. turistför. 16. Stockholm 7.
Antevs, E. V. Fil. Dr, Doc. 14. Victoria Museum Ottawa.
Arnborg, John, Fil. Kand. 20 .... Uppsala.
Arnell, K. Fil. Dr., Överingeniör. 81 .... Stockholm.
Arrhenius, O. Fil. Dr., Assistent. 19. Gamla Haga Stockholm.
Arrhenius, S. Fil. Dr, Professor. 00 .... Experimentalfältet.
Askelöf, N. Bankdirektör. 12 .... Uppsala.
Asklund, B. Fil. Lic., E. o. geolog v. Sv. geol. unders. 17 .... Stockholm 50.
Asplund, C. Bergmästare. 95 .... Luleå.
Asplund, E. Fil. Dr, Docent. 14. St. Johannesg. 22 Uppsala.
Assarsson, G. Fil. Lic. Torvkemist v. Sv. geol. und. 20. Stockholm 50.
Auer, V. Fil. Dr, Docent. 23. Universitet .... Helsingfors.

*Backlund, H. G. Professor. 08 .... Åbo.
Backman, A. L. Fil. Dr, Forstmästare. 15. Vilhelmsg. 4 Helsingfors.
Baeckström, O. Fil. Lic. 10. Karlbergsvägen 62[I] ... Stockholm.
Bárdarson, G. G. Gårdsägare. 10 .... Akureyri, Island.
Barkenberg, Axel. Bergsingenjör. 23 .... Smedjebacken.
Bendz, A. Fil. Kand., Ingenjör. 20 .... Kristianstad.
*Benedicks, C. A. F. Fil. Dr, Prof. 95. Metallografiska Inst. Drottningg. 95 .... Stockholm.
Bengtson, E. J. Fil. Kand., Ingeniör. 06 .... Tjärnäs.

Bergeat, A. Fil. Dr., Professor. 02. Schwanenweg 20 Kiel.
Bergendal, Å. Bergsingeniör. 16 .... Striberg.
Bergman-Rosander, Bertha, Fil. Kand. 05 .... Härnösand.
Bergquist, J. A. Folkskollärare. 17 .... Enskede.
Bergström, A. Bruksägare. 16 .... Djursholm.
Bergström, E. Fil. Dr., Nomadskoleinspektör. 10... Djursh.-Danderyd.
Bergström, G. Bergsingenjör. 13 .... Djursholms-Ösby.
Berthelius, Oskar. Direktör. 23. Odeng. 26 .... Stockholm.
Beskow, Gunnar, Fil. stud. 23 .... Djursholm.
Birger, S. Med. Lic. 11. Grevturegatan 3 .... Stockholm.
Bjurulf, H. Fil. stud. 22. Villa Holmia .... Lund.
Björlykke, K. O. Fil. Dr, Prof. 00. Landbrugshöiskolen. Aas, Norge.
Blankett, H. Överdirektör. 96 .... Helsingfors.
Blomberg, E. Bergsingenjör. 98. Nygatan 74 .... Örebro.
Bobeck, O. Fil. Kand., Rektor. 97 .... Eslöv.
Bodman, G. Fil. Dr., Professor 18. Ch. tekn. inst. Göteborg.
Bohlin, B. Fil. kand. 21. Sysslomansg. 24 .... Uppsala.
Bonnema, J. H. Fil. Dr., Professor. 05 .... Groningen.
Booberg, G. Fil. Mag. 19. Sv. mosskulturföreningen. Jönköping.
*Borgström, L. H. Fil. Dr., Prof. 01. Museig. 3 Helsingfors.
Brenner, Th. Fil. Mag. 14. Engelplatsen 21 .... Helsingfors.
Brinell, J. A. Fil. Dr, Överingeniör. 08 .... Nässjö.
Broomé, Birgit, Fil. Kand., Amanuens. 19. Hantverkareg. 10 .... Stockholm.
Brunnberg, K. G. Disponent. 94 .... Persberg.
Brünnich-Nielsen, K. Dr. Phil. Överläkare. 18. Amagerbrogade 129 .... Köpenhamn.
Brögger, W. C. Fil. Dr, f. d. Professor. 75 .... Kristiania.
Bugge, Carl, Fil. Dr, Direktör för Norges geol. undersökelse. 21 .... Kristiania.
Bugge, Arne, Statsgeolog. 23 .... Kristiania.
Bygdén, A. O. B. Fil. Dr, Kemist v. Sv. geol. unders. 05 Stockholm 50.
*Bäckström, H. Fil. Dr, f. d. Professor. 85 .... Djursholm.
Böggild, O. B. Professor. 21. Østervoldg. 7 .... Köpenhamn.

Caldenius, C. Fil. Lic. 08. Västerled 13 .... Äppelviken.
Callisen, Karen, Assistent. 21. Østervoldgade 7... Köpenhamn.
*Cappelen, D. Kammerherre, Verksägare. 85 .... Hollen, Skien.
Carlborg, H. Bergsingeniör. 10. Grevtureg. 9 .... Stockholm.
Carlgren, M. Jägmästare. 14 .... Umeå.
Carlgren, W. Disponent. 94 .... Sala.
Carlheim-Gyllenskiöld, K. Fil. Mag. 13 .... Bollstabruk.
Carlheim-Gyllenskiöld, V. Fil. Dr, Prof. 20. Sib.-g. 22. Stockholm.
Carlson, Birger, Direktör. 23. Linnégatan 96 .... Stockholm.
Carlson, A. Bruksägare. 85 .... Filipstad.
*Carlson, S. Fil. Dr, Bergsingeniör. 94. Baggås .... Saltsjöbaden.
Carlsson, L. C. Direktör. 06. Wahrendorffsg. 48... Stockholm.
Carstens, C. W. Cand. Min., Docent. 19 .... Trondhjem.
Claëson, G. Bergsingenjör. 11 .... Bjuv.
Claesson, O. Folkskollärare. 19. Folkungagatan 46 Stockholm.

Clément, A. Direktör. 99. Ceresvej 2 Köpenhamn.
Cleve-Euler, Astrid, Fil. Dr. 20 Skoghall.
Credner, R. W. Cand. geol. 19. Geograph. Inst. Univ. Kiel.
Curtz, O. J. Bergsingenjör. 93 Höganäs.

Dahlblom, L. E. T. Bergmästare. 90 Falun.
Dahlgren, B. E. Disponent. 92 Persberg.
Dahlin, Gertrud, Fil. Stud. 20 Härnösand.
Dahlstedt, F. Fil. Mag., Lektor. 10 Djursholm.
Dahlström, J. R. Gruvingenjör, Förvaltare. 92 Fagersta.
Dahlström, Elis, Fil. Kand., Amanuens. 21. Stockh. högskola Stockholm.
Deecke, W. Fil. Dr, Professor, Chef för Badens Geol. Undersökning. 95. Erwinstrasse 37 Freiburg i Ba.
*De Geer, Ebba, Professorska. 08. Rådmansg. 67 Stockholm.
*De Geer, G. Frih., Fil. Dr, Prof. 78. *Styrelseledamot.* Stockh. Högsk. Stockholm.
*De Geer, S. Frih., Fil. Dr, Doc. 08. Stockh. Högsk. Stockholm.
Dellwik, A. Bergsingenjör, Disponent. 92 Dannemora.
Du Rietz, G. E. Fil. Dr, Docent. 14. Växtb. inst. Uppsala.
Du Rietz, H. Civilingenjör. 16. Sandvik Stockholm 1.
Du Rietz, T. Fil. Kand. 22. Baldersg. 10 A Stockholm.
Dusén, P. Fil. Dr, Ingenjör. 88 Sköldinge.

*von Eckermann, Harry, Fil. Dr, Överingenjör. 20 Ljusne.
Edström, Axel S. Kamrer 23. Stockh. Högskola Stockholm.
Ekblom, Tore, Fil. Stud. 20. Kyrkogårdsgatan 25 Uppsala.
Ekelöf, Gösta, Fil. Dr, Rektor. 20. Domnarvet Borlänge.
Eklund, Josef, Fil. Stud. 19. Sv. geol. unders. Stockholm 50.
Ekman, A. Landshövding. 96 Mariestad.
Ekstam, Th. Bergsingenjör. 19 Kiruna.
Ekström, G. Fil. Lic., Bitr. geolog v. Sv. geol. unders. 14 Stockholm 50.
Elles, Gertrude L. Miss. 96 Cambridge.
Engberg, H. Fil. Lic. 16. Danderydsg. 24 Stockholm.
Enquist, F. Fil. Dr, Docent. 05 Stockholm.
Envall, E. G. Fil. Kand. 12 Örnsköldsvik.
Erdtman, G. Fil. Dr. 18. Kronobergsgatan 15 A. Stockholm.
Ericsson, K. T. Bergsingenjör. 23 Västanfors.
Ericsson, N. A. Disponent. 98 Lesjöfors.
Eriksson, K. Fil. Dr, Läroverksadjunkt. 08 Skara.
Eriksson, J. V. Fil. Dr, Förste statshydrograf. 13 Stockholm 2.
Eskola, P. Fil. Dr, Docent, Statsgeolog 10. Geol. kommissionen Helsingfors.
Ewetz, E. Fil. Mag., Läroverksadjunkt. 23 Jönköping.

Fagerberg, G. Bergsingenjör. 03 Malmberget.
Falk, C. A. Ingenjör. 10. Hantverkargatan 11 Stockholm.
v. Feilitzen, H. Fil. Dr, Professor. 98 Experimentalfältet.
*Fellenius, Wolmar, Professor. 20. Valhallavägen 83. Stockholm.
von Fieandt, A. Fil. Kand., Ingenjör. 11 Borlänge.

*Fischer, H. Oberdirektor. 00 .... Freiberg.
Flensburg, V. P. Ingenjör. 12. Rönneg. 18 .... Malmö.
Flink, G. Fil. Dr. 83 .... Älfsjö.
Flodkvist, Herman, Förste jordbrukskonsulent. 20 Örebro.
Florin, R. Fil. Lic., Assistent. 19 .... Stockholm 50.
*Forsberg, Axel, Direktör. 21. Narvavägen 32 .... Stockholm.
Forsman, S. M. Fil. Kand., Lärov.-adj. 11. Blåsbov. 6 Västerås.
Fredman, G. Fil. Mag., Torvassistent. 13 .... Gävle.
*Fridborn, D. Fil. Kand., Lantbrukare. 12. Fågelö Torsö.
Fritjofsson, H. Fil. Kand. 19 .... Uddevalla.
*Frosterus, B. Fil. Dr, Statsgeolog. 92. Geol. kom. Helsingfors.
Frödin, Gustaf, Fil. Dr, Docent. 10. Storgatan 8 Uppsala.
Frödin, J. O. H. Fil. Dr, Doc. 10. Magn. Stenb.-g. 4 Lund.
Frödin, Otto, Fil. Dr, Antikvarie. 11 .... Stockholm 15.
Fröman, K. G. L. Fil. kand., Gruvgeol. 17. Bergslaget Falun.
Funkquist, H. Fil. Dr. Professor. 10 .... Alnarp, Åkarp.
Furuskog, Jalmar, Fil. Lic., Rektor. 20 .... Filipstad.

Gavelin, A. O. Fil. Dr, Överdirektör o. Chef f. Sv. geol. unders. 98. *Föreningens ordförande* .... Stockholm 50.
Geijer, P. A. Fil. Dr, Docent, Statsgeolog. 05 ... Djursholm.
Gertz, O. D. Fil. Dr, Docent, Lektor. 10 .... Lund.
*Gjuke, G. Bergsingenjör. 03 .... Trälleborg.
Goldschmidt, V. M. Fil. Dr, Prof. 11. Min. inst. Kristiania.
Grafström, B. Bergsingenjör. 19 .... Koskulskulle.
Granlund, E. Fil. Kand., Bitr. torvgeol. vid Sv. geol. unders. 17 .... Stockholm 50.
Granström, C. G. Bergsingenjör, Disponent. 10 .... Kiruna.
Granström, G. A. Direktör. 79. Smålandsg. 14 .... Stockholm.
Gröndal, G. Fil. Dr, Ingenjör. 04 .... Djursholm.
Grönwall, K. A. Fil. Dr, Professor. 92 .... Lund.
Gumælius, T. H. Disponent. 97 .... Kärrgruvan.
Gummesson, P. E. Bergsingenjör. 18 .... Idkerberget.
Gustafsson, G. A. Fil. Stud. 23. Sturegatan 13 ... Uppsala.
Gustafsson, J. P. Fil. Stud. 99 .... Dädesjö.
Gyllenberg, C. A. F. Fil. Kand. 10. Off. slakthuset Malmö.
Gürich, G. Fil. Dr, Professor. 12. Lübeckerthor 22 Hamburg.
Gårde, H. Bergsingenjör. 19 .... Malmberget.
Gärdin, Sven, Teknolog. 21. Torsg. 23 .... Stockholm.

*Hackman, V. Fil. Dr. 92. V. Henriksgatan 20 ..... Helsingfors.
*Hadding, A. R. Fil. Dr, Docent. 10 .... Lund.
Hagerman, Tor, Fil. Kand. 22. Stockh. Högskola Stockholm.
Haglund, E. Fil. Dr, Byrådirektör. 03. Tomtebog. 20 Stockholm.
Halden, B. E. Fil. Dr, Lekt. v. Skogshögskolan. 12 Experimentalfältet.
Hallberg, E. G. Fil. Kand., Gruving. v. Bergsstaten. 92 Falun.
Halle, T. G. Fil. Dr, Professor, Intendent vid Riksmusei paleobot. avd. 05 .... Stockholm 50.
Hamberg, A. Fil. Dr, Professor. 88 .... Uppsala.
Hammarskiöld, A. Kapt., Gruving. 79. Järnbrog. 10 A Uppsala.

Hannerz, A. Fil. Kand. 10 .... Karlskoga.
Hansson, S. Köpman. 03. Kommendörsg. 7 .... Stockholm.
*Harder, P. Fil. Dr, Docent. 07. Østervoldgade 7 Köpenhamn.
Harvey, G. Peel, Civiling., Dir. 18. Østerbrogade 40 Köpenhamn.
Hausen, H. Fil. Dr. 10 .... Helsingfors.
Hedberg, N. Direktör. 94 .... Grängesberg.
Hede, J. E. Fil. Lic., Bitr. geolog v. Sv. geol. und. 12. Stockholm 50.
Hedin, Sven, Fil. Dr, Geograf. 87. N. Blasieh.h. 5 B Stockholm.
Hedlund, A. F. Bergmästare. 01 .... Ramlösa.
Hedman, A. Direktör. 97. Östermalmsgatan 59 .... Stockholm.
Hedström, H. Fil. Lic., Statsgeolog. 88 .... Djursholm.
Hedvall, K. O. Fil. Mag. 20 .... Funäsdalen.
Hellbom, O. Fil. Lic., Lektor. 94 .... Härnösand.
Hellsing, G. Fil. Dr. 94 .... Hidingebro.
Hemmendorff, E. Fil. Dr, Lektor. 06. Walling. 13 Stockholm.
*Hemming, T. A. O. Ingenjör. 06 .... Eslöv.
Henricsson, Y. Bergsingenjör. 17 .... Grythyttehed.
Henschen, Tord, Fil. Mag. 22 .... Höganäs.
Herlenius, A. Kabinettskammarherre, Disp. 08 .... Uddeholm.
*Herlin, R. Fil. Dr, Forstmästare. 93 .... Kervo. Finland.
Hesselman, H. Fil. Dr, Professor. Förest. för Statens Skogsförsöksanstalts naturvet. avdeln. 07 .... Djursholm.
Hintze, V. Museumsinspektör. 90. Valby .... Köpenhamn.
Hiortdahl, Th. Professor. 74 .... Kristiania.
Hoel, A. Cand. Real., Docent. 09. Min.-geol. mus. Kristiania.
*Hoffstedt, H. Bergsingenjör. 85 .... Stockholm.
Hofman-Bang, O. Fil. Dr, Professor. 02 .... Ultuna, Uppsala.
Holm, G. Fil. Dr, Professor, f. d. Intendent vid Riksmuseum. 76 .... Stockholm 50.
Holmquist, P. J. Fil. Dr, Prof. 91 .... Djursholm.
Holmsen, G. Fil. Dr. Statsgeolog. 17. Vettakollen Kristiania.
Holtedahl, O. Fil. Dr, Prof. 17. Univ. min. mus. Kristiania.
*Homan, C. H. Ingenjör. 89 .... Kristiania.
Huldt, K. Direktör. 94. Bantorget 18 .... Stockholm.
Hultman, Elov. Ingenjör. 23 .... Roslags-Näsby.
Husberg, Edvard, Bergsingenjör. 23. Odeng. 63 .... Stockholm.
Hägg, R. Fil. Lic., Assistent. 00 .... Stockholm 50.
Högbom, Alvar, Fil. Lic., Bitr. geolog v. Sv. geol. unders. 15 .... Stockholm 50.
Högbom, A. G. Fil. Dr, f. d. Professor. 81 .... Uppsala.
Högbom, Bertil. Fil. Dr. 10 .... Djursholms-Ösby.
Högbom, Ivar. Fil. Dr, Docent. 18 .... Uppsala.
Hörner, N. G. Fil. Kand. 18. Sysslomansg. 31 .... Uppsala.

Isberg, O. F. A. U. Fil. Lic., Amanuens. 14. Geol. inst. Lund.

Jakobowsky, Elsa, Fil. Kand. 19. Trädgårdsg. 12 Uppsala.
*Jessen, A. Cand. Polyt., Statsgeol. 92. Gammelmönt 14 Köpenhamn.
Jessen, K. Dr Phil. Afd.-geol. 14. Gammelmönt 14 Köpenhamn.
Johansson, Gustaf, Godsägare. 23. Kvillegärde .... Fliseryd.
Johansson, H. E. Fil. Dr, Bergsing., Statsgeol. 03 .... Stockholm 50.

Johansson, J. L. Fil. Dr, Lekt. 88. Erik Dahlbergsg. 27 C Göteborg.
*Johansson, K. F. Bergsingenjör. 02 Hedemora.
Johansson, Simon, Fil. Dr, Statsgeolog. 11 Stockholm 50.
Jonson, P. A. Bergsingenjör, Direktör. 97 Falun.
Jungner, J. G. Bergsingenjör. 89 Silfverhöjden.

Kalkowsky, E. Fil. Dr, Prof. 85. Nürnbergerstrasse 48 Dresden.
*Kallenberg, S. K. A. Fil. Dr. 08. Tekn. högsk. Stockholm.
*Kaudern, W. Fil. Dr. 08 Stockholm.
Keilhack, K. Fil. Dr, Professor. 84 Berlin.
Kempe, J. Disponent. 07 Ludvika.
Kempff, S. Statens Lantbruksingenjör. 96 Umeå.
Khennet, H. K. Civilingenjör. 19. Döbelnsgat. 54 Stockholm.
Kihlstedt, F. Hj. Teknolog. 23. Engelbrektsg. 15—17 Stockholm.
Kiær, J. Fil. Dr, Professor. 02. Geolog. Museum Kristiania.
Killig, Franz, Dr Phil. 20 Degerhamn.
Kjellberg, B. Bergmästare. 03. Kungsgatan 68 Stockholm.
Kjellmark, K. Fil. Dr, Folkskoleinspektör. 94 Växjö.
*Kleen, N. Civilingeniör. 93 Valinge, Stigtomta.
Klintberg, M. Fil. Dr, F. d. Lektor. 08 Visby.
Klockmann, F. Fil. Dr, Prof. Techn. Hochschule. 84 Aachen.
Kofoed, E. Bankassistent. 13. Handelsbanken Tönder.
Kolderup, C. F. Fil. Dr, Professor. 15 Bergen.
Kolderup, N. H. Amanuens. 21. Museum Bergen.
Krantz, J. E. Disponent. 99 Malmberget.
Krause, P. G. Fil. Dr, Prof. 11. Invalidenstrasse 44 Berlin.
Kulling, Oscar, Fil. Stud. 23. Grubbsgat. 7 Stockholm.
Kurck, C. Fil. Dr. Frih. 75 Lund.
Köhler, Alex. Dr. Phil. 20. Hauptstrasse 69 Wien.

Lagerheim, G. Fil. Dr, Professor. 97 Djursholm.
*Lagrelius, A. Ingenjör, Överintendent. 03 Stockholm 3.
Laitakari, A. Fil. Dr. Assist. 14. Malmi, Finland.
Lannefors, N. A. Bergsingenjör. 19. Strömgatan 13 Nyköping.
Landegren, C. A. Bergsingenjör. 19. Brahegatan 37 Stockholm.
Landergren, Sture. Fil. Stud. 23. Min. inst. Stockh. Högsk. Stockholm.
Larsen, Hj. A. Fil. Stud. 23. Gamla Kemikum Uppsala.
Larsson, E. Bergsingenjör. 97. Karlbergsvägen 36 A Stockholm.
Leffler, J. A. Professor. 22. Tekniska högskolan Stockholm.
*Lehmann, J. Fil. Dr, Professor. 86 Kiel.
Lidén, R. Fil. Lic. 06. Statens Järnv. geotekn. avd. Stockholm.
Liljevall, G. Tecknare vid Riksmuseum. 07 Stockholm 50.
Lindeman, Einar, Gruvingenjör. 22. Våghalsen Ludvika.
Lindqvist, S. Fil. Dr, Docent. 10 Stockholm 15.
Lindroth, G. Fil. Dr, Disponent. 12 Bisberg.
Lindskog, E. G. Fil. Kand. 21. Trädgårdsg. 10 Uppsala.
Lithberg, N. Fil. Dr, Professor. 13. Nord. Museet. Stockholm.
Ljungner, Erik, Fil. Mag. Kyrkogårdsgatan 5 Uppsala.
Lohmander, Hans, Amanuens. 21. Stenbocksg. 4 Lund.
Looström, A. R. Fil. Lic., Assistent. 06. Tekn. högsk. Stockholm.

Lundberg, H. Bergsingenjör. 18. Vintervägen 35. Råsunda.
Lundberg, S. E. Bergsing. 19. Sv. Diamantb.-b.-A.-B. Stockholm.
Lundblad, E. Fil. Kand., Lärov.-adjunkt. 06 .... Skara.
Lundbohm, Hj. Fil. Dr, f. d. Disponent. 80 .... Stockholm.
Lundell, G. Chef för Aktiebol. Lundells maskinaffär. 94 Kållered.
Lundgren, B. H. Ingeniör. 10 .... Nyvång.
Lundquist, M. Kartredaktör hos A.-B. Centraltryckeriet. 19 .... Stockholm.
*Lundqvist, E. Disponent. Blasieholmstorg 11 .... Stockholm.
Lundqvist, G. Fil. Lic., Bitr. torvgeolog v. Sv. geol. unders. 17 .... Stockholm 50.
Löfgren, J. G. Fil. Stud. 20. Odengatan 14 .... Uppsala.
Löwenhielm, H. Bergsingeniör. 12 .... Krylbo.

*Madsen, V. Fil. Dr, Direktör för Danmarks Geol. Unders. 89. Kastanievej 10 .... Köpenhamn.
Magnell, Kjell. Löjtnant, Bergsstuderande. 22. Tekn. högskolan .... Stockholm.
Magnusson, J. Herman, Ingenjör. 21. Fredsg. 10 Stockholm
Magnusson, N. Fil. Lic., Bitr. geolog v. Sv. geol. unders. 17 .... Stockholm 50.
Malaise, R. Fil. Kand. 19 .... Stockholm.
Malling, C. Läkare. 14. Kastellvej 21 .... Köpenhamn.
Malmström, C. Fil. Dr. 10. Scheeleg. 8 .... Stockholm.
Mc Robert, Lady Rachel, B. Sc. 20. Colney Park. St. Albans. Herts. (England).
Meier, Otto, Dr. phil. 20. .... Mödling bei Wien.
Melin, R. Fil. Lic. 19. Statshydrograf .... Stockholm 2.
*Miers, Sir Henry A. Vice Chancellor of University. 94 Manchester.
Milch, L. Fil. Dr, Professor. 11 .... Breslau.
*Milthers, V. Cand. Polyt., Statsgeol. 98. Enighetsvej 12 Köpenhamn.
Mossberg, K. E. Bergsingenjör. 03 .... Ludvika.
Munthe, H. V. Fil. Dr, Professor, Statsgeolog. 86 ... Djursholms-Ösby.
von zur Mühlen, L. Fil. Dr. 15. Invalidenstrasse 44 Berlin.
Mårtenson, S. Fil. Kand., Seminarierektor. 06 .... Växjö.
Mäkinen, E. Fil. Dr. 11 .... Outukompu.
Möller, Hj. Fil. Dr, Lektor. 92 .... Stocksund.
Mörtsell, Sture. Bergsingenjör. 20. Sysslomansg. 60 Uppsala.

*Nachmanson, A. Direktör, Kungsträdgårdsg. 10 .... Stockholm.
Nannes, G. Fil. Dr. Ingenjör. 96 .... Skara.
Nathorst, H. Gruvingenjör vid Jernkontoret. 03 .... Stockholm.
Nauckhoff, S. Överingenjör. 17 .... Aspudden.
Naumann, E. Fil. Dr, Docent. 19 .... Lund.
Nelson, H. Fil. Dr, Professor. 10 .... Lund.
Nilsson, Erik, Agronom. 22 .... Västerhaninge.
Nilsson, Ragnar, Postexp. 20. Grynbodgatan 15. Malmö.
*Nisser, W. Fil. Kand., Disponent. 05 .... Grycksbo.
*Nobel, L. Ingenjör. 99 .... Djursholm.
Nordenskjöld, I. Fil. Dr, Lektor. 98 .... Borås.
*Nordenskjöld, O. Fil. Dr, Professor. 90 .... Göteborg.

Nordhagen, Rolf, Amanuens. 20. Botanisk Have. Kristiania.
Nordqvist, H. Bergmästare. 95 Filipstad.
Nordquist, Sigfrid, Fil. Mag. 19. Kungbäcksvägen 5 Gävle.
Norelius, O. Bergmästare. 86 Nora.
Norén, H. L. Disponent. 11. Karlaplan 10 Stockholm.
Norin, E. Fil. Lic. 14. Nyström Inst. Tai-yuan-fu, Shansi, Kina.
Nybom, Fr. Ingenjör. 99 Lindesberg.
Nyström, E. Fil. Lic., Professor. 19 Tai-yuan-fu, Shansi, Kina.

Odhner, N. Fil. Dr, Assistent 10 Stockholm 50.
Oldevig, H. Fil. Lic. 18 Kramfors.
Olsson, Henning, Fil. Mag., Läroverksadj. 23 Göteborg.
Olsson, J. Förste byråingenjör. 15. Inedalsgatan 23 Stockholm.
Orton, B. Bergsingenjör. 03 Stocksund.
Osvald, H. Fil. Dr. 15. Styrmansgatan 4 Stockholm.
Otterborg, R. Bruksägare. 00 Uppsala.
*Otto, C. M. Generalkonsul. 03. Schloss Trogenstein. Gries v. Bozen, Tyrolen.
*Oxaal, J. Cand. Real. 12 Saude, Ryfylke.

Paijkull, G. Handelskemist. 95 Sofielund, Tungelsta.
Palén, A. G. P. Bergsing., Chefskem. 03 Saltsjö-Duvnäs.
Palmgren, J. Fil. Dr, Doc., Lärov.-adj. 00 Uppsala.
Petersson, W. Fil. Dr, Prof. 86. Norrlandsg. 24 Stockholm.
Petrén, J. G. Fil. Dr, Prof. 01. Birgerjarlsg. 73—75 Stockholm.
Pettersson, A. L. Th. Civilingeniör. 72 Lysaker, Kristiania.
Plathan, A. Fil. Dr. 03 Tammerfors, Finland.
Pompeckj, J. F. Fil. Dr, Prof. 96. Mus. f. Naturkunde. Berlin.
Popoff, Boris, Professor. 22. Popoffstrasse 8 Riga.
*von Post, L. Fil. Lic., Statsgeolog. 02 Stockholm 50.
Puntervold, G. Bergmester. 00 Kristiansand.

*Quensel, Percy D. Fil. Dr, Professor. 04. Stockholms högskola. *Föreningens sekreterare* Stockholm.

*Ramsay, W. Fil. Dr, Professor. 85 Helsingfors.
Rauff, H. Fil. Dr, Professor. 96. Leibnitzstrasse 91 Charlottenburg.
Ravn, J. P. J. Mus.-insp. Doc. 99. Østervoldgade 7 Köpenhamn.
Reuterskiöld, A. Fil. Kand. 16. Upplandsg. 70 Stockholm.
Reutersvärd, Olof. Gruvingenjör. 22 Kiruna.
Richert, J. G. Fil. Dr, Prof. 97. Hjorthagsv. 63 Stockholm.
Rindell, A. Professor. 97 Åbo.
Ringholm, K. Fil. Kand. 98 Gävle.
Rocén, Th. Fil. Mag. 14. N. Slottsgatan 18 Uppsala.
Rosén, K. D. P. Professor. 18. Enåsen 14 Lidingö villastad.
Rosén, Seth, Amanuens. 19. Geol. inst. Uppsala.
*Rudelius, C. Fil. Dr. 90 Åtvidaberg.
Rördam, K. Fil. Dr, Professor. 87. Hambros allé 10 Hellerup, Köpenhamn.

Sahlbom, Naima, Fil. Dr. 94. Eriksbergsg. 13... Stockholm.
Sahlin, C. A. Disponent. 91. Narvavägen 32........ Stockholm.
Sahlström, K. E. Fil. Dr, Sekreterare v. Sveriges geol. unders. *Föreningens skattmästare.* 08.............. Stockholm 50.
Samuelson, F. G. Disponent. 98.................... Vargön.
Samuelsson, G. Fil. Dr, Docent. 07.................. Uppsala.
Samuelsson, K. Fil. Kand., Amanuens. 19. Geograf. inst. Uppsala.
*Sandegren, H. R. Fil. Dr, Statsgeolog. 10. *Styrelseledamot*.. Stockholm 50.
Sandler, K. Fil. Kand. 12............................ Prästmon.
Sandström, J. W. Byrådirektör. 08.................. Stockholm 2.
Santesson, O. B. Fil. Kand., Lektor. 12............ Uppsala.
Sarlin, E. Bergsingenjör. 00.......................... Pargas.
Sauramo, M. Fil. Dr. 21. Geol. komm............... Helsingfors.
Saxén, Martti, Fil. Mag. 23. Min. inst. Univers.... Helsingfors.
Schetelig, J. Professor. 12. Mineralog.-geol. mus. Kristiania.
Schnittger, B. Fil. Dr, Antikvarie. 11............... Stockholm 15.
Schotte, G. Prof. Förest. f. Statens Skogsförsöksanstalt. 10 Lidingö villastad.
Schröder, H. Fil. Dr, Prof. 89. Invalidenstrasse 44 Berlin.
Schön, E. Fil. Kand. 13................................ Sundsvall.
Sederholm, J. J. Fil. Dr, Professor, Chef för Finlands Geol. Unders. 88.................................. Helsingfors.
Segerstedt, P. J. Fil. Dr, Rektor. 05.................. Västervik.
*Sernander, J. R. Fil. Dr, Professor. 88............. Uppsala.
Sidenvall, K. J. F. Kommerseråd. 99.................. Djursholm.
Sieger, R. Fil. Dr, Prof. 91. Geogr. Inst. der Univ. Graz.
Simmons, H. G. Fil. Dr, Professor. 11.............. Ultuna, Uppsala.
Sjögren, O. Fil. Dr, Läroverksadjunkt. 05........... Stockholm.
*Sjölander, A. T. Konsult. Ing. 04. Drottningg. 11 Stockholm.
Smedberg, O. Fil. Kand. 13.............................. Stockholm.
Smith, H. Fil. Dr, Docent. 10........................ Uppsala.
*Smith, H. H. Bergsingenjör. 93. Cam. Collets vej 6 Kristiania.
*Sobral, José M. Fil. Dr. 08. Acevedo 2341...... Buenos Aires.
Soikero, J. N. 13. Geolog. Komm...................... Helsingfors.
*Staudinger, R. Fil. Mag., Assessor. 97............. Helsingfors.
Stenberg, K. Ingenjör. 17. Nyberget................... Smedjebacken.
Stenman, P. L. Direktör. 03. Grevturegatan 24 A. Stockholm.
Stensiö, E. A:son. Fil. Dr, Professor, Intendent vid Riksmusei paleozool. avd. 16.......................... Stockholm 50.
Sterner, M. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 16......... Gävle.
Stollenwerk, E. W. Bergsingenjör. 03.................. Åmmeberg.
Strandmark, J. E. Fil. Dr, f. d. Folkhögskoleförest. 10 Grimslöv.
Strokirk, C. G. Direktör. Kem. stationen.............. Härnösand.
Stutzer, O. Fil. Dr, Prof. 06. K. Bergsakademie. Freiberg i Sa.
Sundberg, J. O. Fil. Kand., Rektor. 85................ Åmål.
Sundberg, Karl, Bergsingenjör. 23...................... Råsunda.
Sundelin, U. Fil. Dr, Lektor. 14........................ Falun.
Sundholm, O. H. Gruvingenjör vid Bergsstaten. 93... Blötberget.
Sundius, N. Fil. Dr, Statsgeolog. 08.................. Stockholm 50.
Svanberg, E. G. Bergsingenjör. 07. Dalagatan 26 Stockholm.

Svanberg, M. Ingenjör. 09 .... Hyllinge gruva.
Svedberg, I. Överingenjör. 96 .... Billesholm.
Svedberg, S. B. Fil. Lic., Lektor. 21. Majorsg. 9 Göteborg.
Svenonius, F. V. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 76. Trädgårdsgatan 12 .... Uppsala.
Sylvén, N. Fil. Dr. 05 .... Svalöv.
Sörlin, Anton, Fil. Lic. 22 .... Västerhaninge.

Tamm, O. Fil. Dr, Docent, Lektor .... Åkarp.
Tanner, V. Fil. Dr, Statsgeol. 05. Geol. komm. .... Helsingfors.
Tegengren, F. R. Fil. Lic., Bergsingenjör. 07 .... Peking.
Teiling, E. Fil. Lic., Lektor. 09 .... Strängnäs.
Thomasson, H. Fil. Mag. 20 .... Uppsala.
Thorne, S. G. Bergsingenjör. 21 .... Stockholm.
Thäberg, Carl Th. Gruvingenjör. 21 .... Norrköping.
Tiberg, B. Gruvingenjör. 15. Bergsskolan .... Falun.
*Tillberg, E. W. Bergsingenjör. 00. Linnégatan 16 Stockholm.
*Tolmatschow, I. P. Fil. Dr, Professor. 03. Carnegie Museum .... Pittsburg, Pa.
Torell, O. Bergsingenjör. 94 .... Ammeberg.
*Tornérhielm, T. Disponent. 96. Strandvägen 13 Stockholm.
Troedsson, G. T. Fil. Dr, Docent. 11. Geol. inst. Lund.
Trommsdorff, Bibliotekarie. 10 .... Danzig.
Trüstedt, O. Gruvingenjör. 95. Fjälldalag. 3 .... Helsingfors.
*Trysén, A. F. d. Bergmästare. 77 .... Luleå.

*Vesterberg, K. A. Fil. Dr, Professor. 86 .... Herserud, Lidingö.
Vogt, J. H. L. Professor. 82 .... Trondhjem.
Vogt, Th. Statsgeolog. 16. Norges geol. unders. .... Kristiania.

Wadell, H. Fil. Stud. 18 .... Mexico City.
*Wahl, W. Fil. Dr. Professor. 03 .... Åbo.
Wahlbom, A. Apotekare. 96 .... Herrljunga.
Wahlgren, E. Fil. Dr, Lektor. 12 .... Malmö.
Wallén, A. Fil. Dr, Överdirektör och Chef för Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt. 07 .... Stockholm 2.
Wallerius, I. Fil. Dr., Kyrkoherde. 94 .... Göteborg.
Wallgren, E. Kapten, Statens förste torvingeniör. 16 Skara.
Wallin, G. Direktör. 93 .... Djursholm.
Wallroth, K.-A. Myntdirektör. 83 .... Stockholm.
Wallroth, K. G. Bergsingenjör. 21 .... Persberg.
*Wanjura, F. R. J. Bergsingenjör. 14 .... Morgongåva.
Warburg, Elsa, Fil. Lic.., Amanuens. 10. Geol. inst. Uppsala.
Weiler, G. Fil. Mag. 21 .... Huskvarna.
Werenskiold, W. Fil. Dr, Doc. 19. Norg. geol. unders. Kristiania.
Weslien, J. G. H. Bergsingenjör. 18 .... Långbanshyttan.
Wesslau, Eric, Bergsingenjör. 19 .... Stockholm.
Westenius, E. Fil. Kand. 10. Engelbrektsg. 2 .... Stockholm.
Westerberg, N. Kapten. 19 .... Djursholm.
Westergård, A. H. Fil. Dr, Statsgeolog. 01 .... Stockholm 50.
Westlund, E. Gruvingenjör. 16 .... Dala-Finnhyttan.

Wichmann, A. Fil. Dr, Prof. 86. Berlinerthor 6 Hamburg 5.
Wickman, Åke, Löjtnant. 21 Stockholm 3.
Wikström, C. Fil. Kand. 06. Strandv. 33 Stockholm.
Wilkman, W. W. Fil. Kand., Assist. 13. Geol. kom. Helsingfors.
Willén, N. Fil. Mag. 19. Vik. läroverksadj. Rådmansgat. 8 Gävle.
*Wiman, C. Fil. Dr, Professor. 89 Uppsala.
Wiman, E. Fil. Stud. 21 Kåbo, Uppsala.
Winge, K. Fil. Lic., Förest. f. Filipstads bergsk. 94 Filipstad.
Wirén, Einar, Fil. Dr. 21 Uppsala.
Witte, H. Fil. Dr, Förest. för Sv. mosskulturf. 05 Jönköping.
Wollgast, I. Fil. Kand., Ingenjör. 00. Ynglingagatan 21 Stockholm.
Wäyrynen, H. A. Fil. Dr. 14. Geol.-min. inst. Helsingfors.

Ygberg, Erik, Fil. Kand. 21. Stockh. Högskola Stockholm.
Yngström, L. Direktör. 12 Sandviken.

Zachrisson, T. K. O. Överingenjör. 95 Guldsmedshyttan.
Zenzén, N. Fil. Lic., Assistent. 04 Stockholm 50.
*Zettervall, S. Civilingenjör. 01 Zürich.
Zimmermann, E. Fil. Dr, Professor. 98. Invalidenstrasse 44 Berlin.

Åberg, Märta, f. Rubin. Fru. 94 Skåneg. 51 Stockholm.
Åhlander, F. E. Fil. Kand., Bibliotekarie. 00. Folkets Hus Stockholm.
Åkerblom, D. Fil. Mag. 13. Flemminggatan 71 Stockholm.
Ålund, V. Jägmästare. 10 Umeå.

Öberg, P. E. W. Fil. Dr, F. d. Bergmästare. 74 Filipstad.
Öberg, V. Fil. Dr, F. d. Folkhögskoleförest. 73 Växjö.

Föreningen räknar den 1 januari 1924:

Förste Ledamot	1.
Korresponderande Ledamöter	20.
Ledamöter	467.
Summa	488.

Geologiska Föreningen

överlämnar sina Förhandlingar till följande institutioner, föreningar, sällskap.

Stockholm. *K. Jordbruksdepartementet.*
K. Ecklesiastikdepartementet.
Jernkontoret.
Sveriges geologiska undersökning.
Statens meteorologisk-hydrografiska anstalt.
Statens skogsförsöksanstalt.
K. Kommerskollegium.
K. Vetenskapsakademien.
Riksmusei zoo-paleontologiska avdelning.
Riksmusei mineralogiska avdelning.
Stockholms högskolas geologiska institut.
Stockholms högskolas mineralogiska institut.
Tekniska högskolan.
K. Vitterhets-, historie- och antikvitetsakademien.
Svenska Sällskapet för antropologi och geografi.
Svenska teknologföreningen.
Svensk botanisk förening.
Föreningen för skogsvård.
Svenska turistföreningen.

Göteborg. *Göteborgs högskolas geografiska institution.*

Jönköping. *Svenska mosskulturföreningen.*

Lund. *Geologiska institutionen.*
Geografiska institutionen.

Uppsala. *Universitetsbiblioteket.*
Geologiska institutionen.
Naturvetenskapliga studentsällskapets sektion för geologi.
Geografiska institutionen.

Adelaide. *Royal Society of South Australia.*

Albany. *New York State Library.*

Baltimore. *Maryland Geological Survey.*

Bergen. *Bergens Museum.*

Berkeley. *University of California.*

Berlin. *Preussische Geologische Landesanstalt.*
Deutsche Geologische Gesellschaft.
Gesellschaft für Erdkunde.
Gesellschaft naturforschender Freunde.
Friedländer & Sohn.

Bern. *Geologisches Institut der Univ.*
Bonn. *Naturhistorischer Verein der preuss. Rheinlande und Westfalens.*
Bordeaux. *Société Linnéenne.*
Bremen. *Naturwissenschaftlicher Verein.*
Breslau. *Geologisches Institut des Universitet.*
Budapest. *A magyar kiralyi Földtani Intezet könyvtaranak.*
Buenos Aires. *Instituto Geografico Argentino.*
Buffalo. *Society of Natural Sciences.*
Calcutta. *Geological Survey of India.*
Chicago. *John Crerar Library.*
Columbus. *American chemical society.*
Danzig. *Naturforschende Gesellschaft.*
Delft. *Geologisch mijnbouwkundig Genootschap.*
Dorpat. *Naturforscher Gesellschaft bei der Universität.*
Edinburg. *Geological survey of Scotland.*
Geological Society.
Elberfeld. *Naturwissenschaftlicher Verein.*
Frankfurt a/M. *Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft.*
Frankfurt a/O. *Naturwissenschaftlicher Verein für den Regierungsbezirk Frankfurt.*
Freiberg. *Bergakademie.*
Gotha. *Dr A. Petermanns Geographische Mitteilungen.*
Graz. *Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.*
Greifswald. *Geographische Gesellschaft.*
Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen.
Göttingen. *Universitäts-Bibliothek.*
Halifax. *Nova Scotian Institute of Natural Sciences.*
Halle. *Sächsisch-Thüringischer Verein für Erdkunde.*
Leop. Carol. Akademie der Naturforscher.
Hamburg. *Mineralogisch-geologisches Institut.*
Helsingfors. *Geologiska Kommissionen.*
Geografiska sällskapet.
Universitetets geografiska inrättning.
Universitetets Mineralkabinett.
Hydrografiska Byrån.
Finska forstsamfundet.
Jena. *Mineralogisches und geologisches Institut.*
Johannisburg. *Geological Society of South Africa*
Kiel. *Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein.*
Kiew. *Société des Naturalistes.*
Krakau. *Académie des Sciences.*
Kristiania. *Norges geologiske Undersökelse.*
Det norske geografiske Selskab.
Mineralogisk-geologisk museum.
Königsberg. *Physikal.-ökonomische Gesellschaft.*
Köpenhamn. *Danmarks geologiske Undersögelse.*
Dansk geologisk Forening.
Universitetets mineralogiske Museum.

Köpenhamn.	*Universitetets geografiske Laboratorium.*
Leipzig.	*Sächsische geologische Landesanstalt.*
	Sächsische Akademie der Wissenschaften.
Liège.	*Société géologique de Belgique.*
Lille.	*Société géologique du Nord.*
Lissabon.	*Servico geologico de Portugal.*
London.	*Geological survey and museum.*
	Geological Society.
	Geologists' Association.
Madison.	*Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters.*
Madrid.	*Comision del Mapa Geológico de España.*
Mexico.	*Instituto Geologico de Mexico.*
Minneapolis.	*University of Minnesota.*
Montreal.	*Mc Gill University.*
Moskva.	*Société des Naturalistes.*
München.	*Bayerische Akademie der Wissenschaften.*
Newcastle.	*Institute of Mining and Mechanical Engineers.*
New Haven.	*American Journal of Science.*
New York.	*Academy of Sciences.*
	Geological society of America.
Novo-Alexandria.	*Annuaire géologique et minéralogique de la Russie.*
Ottawa.	*Geological Survey of Canada.*
Paris.	*Société géologique de France.*
	Ecole nationale des mines.
Perth.	*Geological Survey of Western Australia.*
Petrograd.	*Comité géologique de la Russie.*
	Section géologique du Cabinet de sa Majesté.
	Académie des Sciences.
	Musée geologique Pierre le Grand.
	Société Minéralogique.
	Société des Naturalistes.
Philadelphia.	*Academy of natural Sciences.*
Pisa.	*Società Toscana di scienze naturali.*
Rennes.	*Société géologique et minéralogique de Bretagne.*
Riga.	*Naturforscher-Verein.*
Rochester.	*Rochester Academy of Sciences.*
Rock Island.	*Augustana College.*
Roma.	*R. Ufficio geologico d'Italia.*
	Società geologica Italiana.
	R. Accademia dei Lincei.
Rostock.	*Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg.*
San Francisco.	*California Academy of Sciences.*
São Paulo.	*Commissao geografica e geologica.*
Strassbourg.	*Service géologique.*
Sydney.	*Geological Survey of New South Wales.*
Tokyo.	*Teikoku-Daigaku.*
	Geological Society.
Torento.	*Canadian Institute.*

2—240334. G. F. F. 1924.

Tromsö.	*Tromsö Museum.*
Trondhjem.	*Det k. norske Videnskabers Selskab.*
	Den Tekniske Høiskoles Geologiske Institut.
Tübingen.	*Oberreinischer geologischer Verein.*
Urbana.	*State Geological Survey.*
Varsovie.	*Service geologique de Pologne.*
Washington.	*U. S. Geological Survey.*
	Smithsonian Institution.
Wellington.	*Dominion Museum.*
Wiborg.	*Det danske Hedeselskab.*
Wien.	*Geologische Staatsanstalt.*
	Geologische Gesellschaft.
	Naturhistorisches Hofmuseum.
Zürich.	*Zeitschrift für Kristallographie.*
Åbo.	*Geologisk-Mineralogiska Institutionen, Åbo Akademi.*

The Litological Character of the Permian Sediments of the Angara Series in Central Shansi, N. China.

By

ERIK NORIN.



CONTENTS

Introduction.

Since the Upper Carboniferous—may be still longer ago—continental conditions have prevailed in northwestern China. At the carboniferous time the Angara continent in the east and south—east was bordered by a wide shallow shoreplain which formed the western border of the chinese mediterran sea, i. e. that large shallow geosynclinorium which was boundered by the Angara continent in the west, and in the east by an old pacific continent, the remains of which are now found in Liaotung, Shantung and Fukien. Within this shelfe-area detrital rockmaterial was deposited, forming rapidly growing deltas which extended further and further into

the geosyncline. It is enormous quantities of rock detritus which thus have been accumulated during late paleozoic, mesozoic and more recent time. Within the province of Shansi we find upon a substratum of cambro-ordovician limestones the following sedimentary sequence:

1. Carboniferous coal bearing sediments . . . . . aprox. 200 m.
2. Permian delta deposits . . . . » 400 »
3. Permo-triassic (?)arid red sandstones . . . . . » >700 »
4. a). Jurassic freshwaterdeposits at places coalbearing and b) jurassic red sandstones . . 500—1000 »
5. Cretaceous (?) white and greyish green claysediments and light greyish sandstones . . . . at least 200 »
6. Eocene freshwater deposits[1] . . . . » » 1,000 »

These mainly continental sediments are the equivalents of a sedimentary formation which has a wide distribution in the Jenisei region, in the provinces of Amur and in Central Asia. After the Angara continent, from which the rockmaterial mostly has been derived, this formation has been named the Angara series (Suess).

Within this complex with a total minimum thickness exceeding 3,000 m., several unconformities have been traced.

In central Shansi one unconformity occurs between the upper Carboniferous and the lower Permian. This hiatus is of very great economical importance as in a certain degree, it determines the regional distribution of the carboniferous »antracitic» and the permo-carboniferous »bituminous» coal horizons; the latter are in eastern Shansi often removed by erosion.

A great unconformity is situated at the base of the lower jurassic beds.[2] In Shansi this unconformity is very differently developed in the northern and in the central part of the province. In the latter region the jurassic coalbearing strata are resting conformably upon permo-triassic (?) red sandstones, without any visible traces of erosion, whereas in northern and northwestern Shansi the jurassic strata are resting upon very different formations. As a rule it seems the farther north — that is the closer towards the escarpement of the elevated Mongolian plateau — the more ancient rocks form the substratum of the jurassic series.

The younger, post jurassic formations in northern and central Shansi have not yet been studied to that extent as to permit any

---

[1] J. G. Andersson. Ymer 1923. p. 296.
[2] C. C. Wang. Bull. geol. Surv. China. Nr. 3. 1921. p. 71.

conclusions regarding their tectonic relations to the older formations.

In northern and eastern China Dr. J. G. ANDERSSON has proved the existence of two periods of great geodynamic action: one jurassic, the other oligocen of age. Both of them were accompanied by extensive volcanic eruptions.[1]

Subdivision of the Permian Sediments.

In a paper: »The late paleozoic and early mesozoic sediments of Central Shansi» the present writer has discussed at some length the statigraphy of the lower part of the Angara series.[2] According to the litological character of the sediments I have shown that the series is conveniently divided into the following subdivisions:

I. *The Juehmenkou coalbearing series* built up of black argillaceous shales, dark grey calcareous shales, coal seams and light-coloured quartz-sandstones, interbedded with dark marine limestone and calcareous shales. The complex includes the interval from the lower Carboniferous to the Permo-carboniferous. Its thicknes amounts to 150—200 m.

II. *The Shihhotse series* consisting of freshwater- and delta-deposits. The dark coalbearing sediments of the Juehmenkou series and marine deposits are missing. This division belongs to the Permian. Its thickness amounts to 450 m.

III. *The Shihchienfeng series* composed of redbrown or chocolate coloured claystones, sandy clays, arid marls and redbrown sandstones. Its upper part mainly consists of eolian finegrained sands. The thickness of this formation exeeds 700 m.

As I have already shown in the paper referred to above, there exists a very marked difference as to the litological character between the older Permian and the younger Permian continental sediments of the Shihhotse series. This difference consists in the presence of chocolate-coloured turjite-bearing sediments in the upper division, whereas turjite-bearing sediments are entirely missing in the older beds. The appearance of these turjite-bearing sediments is accompanied by the invasion of a new flora: the Gigantopteris flora. Upon this basis the Shihhotse series should be divided in two divisions.

1. *The lower Shihhotse series*, comprising the sedimentary com-

[1] Ymer 1923. p. 299.
[2] Bull. geol. surv. China. Nr. 4 (1922). Contr. Nyström Inst. Nr. 2 (1922).

plex which is limited downwards by the permo-carboniferous Lotopo-sandstones (op. cit. page 49) and upwards by the lower Gigantopteris sandstone. It is built up mainly of argillaceous sediments with greyish, greenish and yellowish colouring in different shades, interbedded with light-coloured sandstones of varying grain. It should belong to the lower Permian.

Thickness 160 m.

2. *The Upper Shihhotse series* comprises the thick complex of sediments at the base of which is included the lower Gigantopteris sandstone and the redbrown clays subjacent to this (see section Pl. I); as its upper boundary I consider the chalcedony bearing horizon at the base of the Shihchienfeng series.[1] As will be shown in another chapter of this paper the sediments of the Upper Shihhotse-series contain the products of a lateritic weathering process. Therefore they have been formed during very humid and hot climatic conditions. Their thickness amount to 280 m.

In the upper Shihhotse series can be distinguished at least two zones characterized by different floras:

A. Its lower part *The Gigantopteris-zone* characterized by the abundance of plants belonging to the Gigantopteris family.

B. Its upper part *The Ginkgo-zone*, where Ginkgophytes are predominating. Between both zones there seems to be transition thus, that the more we approach towards the arid sediments of the Shihchienfeng-series the more sparcely Gigantopteris specia are met with; they are replaced by Ginkgophytes.

The sediments of the Shihchienfeng series show rather typical arid character, as proved especially by the occurence of numerous horizons containing calcite breccias.

Seen in this connection the above mentioned chalcedony bearing horizon at the boundary between the humid and lateritic Ginkgo-zone, and the adjacent arid sediments becomes very significant. As has been evident during my continued work in these areas during the year 1922, the chalcedony bearing layers are no local formations, on the contrary they form together an horizon of regional distribution always to be found near the border between the lateritic sediments of the Upper Shihhotse series and the arid marls of the Shihchienfeng series. The significance of this horizon from the paleoclimatic point of view will be discussed in another part of this paper.

It is most likely to be compared with the »Krustenbildningen»,

[1] op. cit. page 67.

which have been formed at the surface of the diluvial laterites (Australia, Libyan desert) when those sediments were exposed to arid climatic conditions during postdiluvial times.

Floral Character of the Upper Shihhotse Series
by prof. T. G. HALLE.

›The flora of the Upper Shihhotse series is distinctly Palaeozoic. Of typical Palaeozoic genera may be mentioned *Annularia, Asterophyllites, Sphenophyllum, Sigillaria, Cordaites.* A ,permian age is indicated by such fore-runners of the Mesozoic flora as *Taeniopteris, Plagiozamites,* and *Baiera* which, in the Palaeozoic of Europe, are almost exclusively confined to the Permian, and it is placed beyond doubt by the occurrence at a somewhat lower level of *Sphenophyllum Thonii,* one of the most distinctive species of the Permian.

The close relation of the flora to that of the underlying Upper Carboniferous beds seems to indicate that a least the greater part of the Upper Shihhotse series falls within the limits of the Lower Permian (Rothliegendes of Central Europe). This is confirmed by the almost total absence of conifers, notably of Zechstein forms. The uppermost plantbearing zone of the Upper Shihhotse series, however, the so-called *Ginkgo*-sandstone, is of somewhat doubtful age, being characterized by numerous large *Psygmo-phyllum*-like leavets of unknown affinity and containing for the rest only little significant species of *Taeniopteris* and *Baiera.*

The flora differs from that of the European Permian in several important respects. The genus *Callipteris* which is the most distinctive type of the Permian of Europe is entirely absent not only in the Upper Shihhotse series but in all collections from supposedly Permian deposits of Shansi which I have had an opportunity to examine. Of conifers, too, not only Zechstein-forms are wanting, but hardly any undoubted trace of *Walchia* has been found though that genus would be expected to occur in any large material of Lower Permian plants.

The peculiar character of the flora, as compared with that of the European Lower Permian, however, is due especially to the occurrence of a number of forms which seem to be characteristic of the Permian of the Far East. The most important of these types is the genus *Gigantopteris* to which belongs the most distinctive species of the Upper Shihhotse series. Another type peculiar to

the Permian of eastern Asia is represented by a set of forms of *Annularia* closely related to *A. Maxima* SCHENK, but probably better separated as a distinct genus. *Gigantopteris* and *Annularia maxima* were first described by SCHENK from v. RICHTHOFEN's material collected at Liupakou (Leipakou), and Luiho (Leiho) in Hunan. The flora of the Upper Shihhotse series is evidently closely related to this much discussed Luipakou flora which in Hunan, however, is characteristic of the beds immediately connected with the main coal seams.

It is impossible to decide, at present, to what extent the difference between the Upper Shihhotse flora and the contemporaneous floras of Europe may be due to edaphic factors or regional contrasts. The distribution of the characteristic species over great areas in Eastern Asia in deposits so different as the Upper Shihhotse beds and bituminous rocks immediately connected with coal seams, indicates that the difference is at least largely due to isolation in different phytogeographical districts. In this connection it is of interest to note that several forms seem to indicate a near relation to the Permian of North America.»

Litological Character of the Sediments of the Upper Shihhotse Series.

1. Chemical Character of the weathering Products.

The sediments of the Upper Shihhotse series are alluvials containing the products of a lateritic weathering. Partly they have been preserved in the same state as they were originally deposited by the transporting agency, in this case by water; partly they have been afterwards secondarily transformed by the action of the atmospheriles.

About 1/4 of the entire areal of the province of Shansi at present is covered by sediments of this type, with thickness varying between 100—300 m.

In former times probably they extended all over the province and also over wide regions outside its border. This may give an idea of the intensity of the weathering processes by which this material was formed.

As will be shown in another part of this paper the conditions favourable for the formation of lateritic weathering-products still obtained during the deposition of the sediments. Thus in these

ones sometimes are observed phenomena produced by reactions of chemical rearrangement characteristic of primary laterites.

The sediments generally contain varying amounts of unweathered rockmaterial. During the deposition a considerable separation of the components has taken place according to specific gravity. On several occasions the sediment once deposited has again been suspended in water and the separation has advanced further. Sometimes even kaoline has been partially separated from the other weathering silicates, forming fire clays, containing up to 50 % of kaoline. Thus it comes that the mineralogical composition of succeeding horizons may differ within wide limits, depending upon how far the separation of the components has advanced.

On the other hand, very often it has happened that the sediments have been exposed to the action of the atmospheriles. By means of circulating solutions extensive chemical rearrangements have been produced. In this way especially hydrate of iron secondarily accumulated in certain horizons.

In order to get an idea of the composition of the primary average sediment, I have selected a section of the stratigraphic sequence where the mutual relations of the different sedimentary types could be deducted with some certainty. In every horizon the chemical character of the weathering products has been investigated.

Like most alluvial clays, the clay sediments of the Shihhotse-series are composed of primary rockminerals and chemical weathering-products, both categories occuring in a very fine state of division and in varying amounts. A microscopical examination of sandy varieties shows that in this case the principal primary minerals are quartz and feldspars. Subordinately dark bi-silicates enter as strongly uralitized or chloritized amphibole and pyroxene. The chemical weathering products are too fine grained to be subjected to microscopical analysis. From their chemical character we may conclude that their principal components are kaoline, zeolithic and allophanic weathering silicates, hydrates of iron and alumina and in most cases a certain percentage of free soluble silica.

The first successful attempt to separate the primary rockminerals from the weathering products — these latter being the only components from which any conclusions can be drawn as to the character of the weathering processes — was performed by VAN BEMMELEN in 1904.[1] In a later paper of 1910 v. B. has published his

[1] Zeitsch. anorg. Chemie. 42. (1904) 265—314, 66. (1910) 322—357.

methods with critical remarks. More or less contemporaneous with v. BEMMELEN, K. A. VESTERBERG and H. STREMME have made investigations on the same subject. Unfortunately the most important results obtained by prof. VESTERBERG are not yet published.

In order to get a rough idea of the proportions on which chemically weathered and unweathered material partake in the composition of the different sedimentary types, I have determined the percentages of kaoline and in acid soluble silicates. The sum thus obtained has been subtracted from total, and the rest calculated as primary minerals.

The finely powdered primary minerals quartz, alkaline feldspar and sericite are attacked slightly only, when treated with a boiling solution of hydrochloric acid (sp. gr. 1.115) during 30 min. The same will hold true as to the dark bisilicates, which anyhow will not seriously effect the results, because they form a very subordinate component of the sediment.

The hydrates of iron, the zeolithic and the allophanic part of the weathering products are decomposed by the acid to a degree of 92—96 % when treated with the acid as described above. Thereby the metals and the bases and a few percents of silica are dissolved by the acid; most of the silica of the decomposed silicates is precipitated and can be gathered in an alkalic solution.

In this treatment the kaoline remains with the undecomposed primary silicates. From these it can be roughly separated by extraction with sulfuric acid, the method used by v. BEMMELEN.

Based on the fact that kaoline, when heated to 780—800° C is dehydrated and broken down to compounds, which are easily decomposed by hydrochloric acid,[1] K. A. VESTERBERG has invested a method by means of which it is possible to arrive at an approximate separation of the kaoline from the above named primary silicates and the rest of the weathering silicates. With the permission of prof. VESTERBERG this method — which is as yet not published — has been used by me in the present investigation.

The greatest difficulties arise in getting even an approximate figure of the quantity of free hydrates of alumina present in the soil.

In two of the horizons analysed (II Bb and II Ba) more Al_2O_3 is extracted from the soil, when treated with solution of alkaly (sp. gr. 1.04) than when treated in the same way with hydrochloric acid (sp. gr. 1.115). This fact indicates the presence of free hydrates of alumina. Owing to the finegrained texture of the sediment I

[1] This reaction was studied in detail by SOKOLOFF in 1904, ref. Zeit f. Kryst,

have not succeeded in deciding if the hydrate present is hydrargillite or diaspor or both. I am most inclined to believe that the latter alternative comes nearest the truth.

The greater solubility of the alumina in alkaly than in the acid proves that by means of extraction with acid of this concentration, complete extraction of the alumina cannot be produced. Also it is very uncertain how much of total free hydrate of alumina is dissolved by extraction with alkaly.

Methods used. About 1 gr of the finepowdered sediment was extracted at 100° C with 150 cm^3 hydrochloric acid, sp. gr. 1.115, during 30 min. The solution was filtrated. In the extract are determined SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO and MgO. In the part not dissolved, soluble SiO_2 was extracted at 100° C with 100 cm^3 Na(OH)-solution (sp. gr. 1.04) during 30 min. This proceeding was carried out in platinum. — The silica obtained was added to the portion obtained in the acid solution. If free hydrate of alumina is present in the sediment the alkalic solution besides SiO_2 also has dissolved a certain amount of Al_2O_3 owing to the greater solubility of this hydrat in alkaly, as compared with the acid. I did not observe this circumstance before most of my analytical work was brought to an end. Therefore in the adjoining table of analysis I and III all values of Al_2O_3 are a certain amount too low. The same mistake would attack most analysis previously carried out on sediments of this type.

The part of the sediment which was not decomposed and dissolved by acid and alkaly, contains the unweathern material, kaoline and probably also a small amount of hydrate of alumina.

To determine the quantity of kaoline present in this mixture the sample was heated in electric furnace at 780—800° C during 2 hours. The loss on ignition is calculated as H_2O. In the heated sample soluble Al_2O_3 and SiO_2 are determined as above. The sum of $H_2O + Al_2O_3 + SiO_2$ thus obtainad gives the amount of kaoline present. Thus were obtained the molecular rations

II Ba	H_2O :	Al_2O_3 :	SiO_2	= 2.1 : 1 : 1.74
II Bb	»	»	»	= 1.9 : 1 : 1.81
III Ac_1	»	»	»	= 2.2 : 1 : 1.88
III Ac_2	»	»	»	= 2.2 : 1 : 2.20

These figures agree closely enough with the theoretic value of kaoline 2 : 1 : 2.

I.

	81. I Ab Red clay		81. I B yellow clay		81. II Ba Fire clay		81. II Bb Fire clay		81. III Aaα concretion		81. III Ac_1 Red clay		81. III Ac_2 yellow clay	
Unweathered material	39.0 %		32.6 %		29.9 %		33.9 %		23.9 %		43.4 %		49.2 %	
Kaoline	28.4 %		37.0 %		50.2 %		46.8 %				25.2 %		23.0 %	
By 23 %-HCl dissolved	32.6 %		30.4 %		19.9 %		19.3 %		76.1 %		31.4 %		27.8 %	
Thereof % $Si\ O_2$	9.8	30.1	11.7	38.5	9.6	48.1	7.8	40.4	8.1	10.6	12.7	40.3	11.1	40.0
% $Al_2\ O_3$	5.0	15.3	7.7	25.3	3.8	19.2	4.5	23.3	4.0	5.5	5.4	17.2	5.5	19.8
% $Fe_2\ O_3$	12.9	39.6	4.4	14.5	0.5	2.4	1.3	6.9	56.9	74.8	6.6	21.0	3.3	11.8
% $Ca\ O$	0.4	1.2	0.3	1.0	0.4	2.0	0.6	3.0	0.6	0.8	0.4	1.3	0.5	1.8
% $Mg\ O$	0.4	1.2	0.6	2.0	0.3	1.5	—	—	0.5	0.6	0.6	2.0	0.5	1.8
% $H_2O_{750°}$	2.1	6.4	3.2	10.5	3.0	15.1	3.0	15.5	3.5	7.9	3.8	12.1	4.1	14.7
% $H_2\ O_{110°}$	2.0	6.1	2.5	8.2	2.3	11.5	2.1	10.9	2.5		1.9	6.1	2.8	10.1
Soluble in alkaly: Al_2O_3 . . . . sp. gr. 1.04.	2.7 %		3.4 %		4.7 %		9.6 %		1.5 %				2.9 %	
$Si\ O_2$	3.8 %		4.2 %		5.8 %		4.8 %		3.9 %				4.1 %	

In table I. all chemical datas obtained are compiled. In the double columne is given the chemical composition of those weathering products, which are soluble in hydrochloric acid. Thereby is to be observed that $H_2\ O_{750°}$ does not include the kaoline water. The left part of every double column gives the actual percentages of the oxydes of total soil, in the right part the oxydes are calculated in percents of total soluble.

In order to ascertain if considerable amount of free hydrates of alumina is present in the sediments, material from different horizons has been treated with alkaly. 1 gr. of the soil was extracted in platinum dish with 100 cm³ solution of Na OH (sp. gr. 1.04) during 30 min. In the extract thus obtained are determined Al_2O_3 and SiO_2.

The section investigated belongs to horizon nr. 81 in the Shihhotse section. It is situated about 50 metres above the upper Gigantopteris sandstone. In this part of the series periodically laminated clays are frequent. Horizon nr. 81 has the following composition from above downwards:

I Aa.	Chocolate-coloured claystone with numerous concretions of ironhydrate (I Aa*a*)	100 *cm* (I Aa–I Ac)
I Ab.	Chocolate-coloured claystone (anal.)	
I Ac.	Spotted zone forming transition into I B . . .	
I B.	Dark greenish yellow claystone (anal.)	56 »
II Aa.	Transition into I B	26 *cm* (II Aa–II Ac)
II Ab.	Dark bluish grey claystone	
II Ac.	Bluish black plantbearing shale and dark grey claystone	
II Ba.	Soft yellowish and greyish white clay (anal.)	5 »
II Bb.	Greyish yellow fireclay »Kang tse ni» (anal.) .	15—20 »
II Bc.	Greyish-green claystone with stripes of chocolate-coloured material and conglomeratic concretions of ironhydrate	50 »
III Aa.	Chocolate-coloured claystone with numerous concretions of ironhydrate (III Aa*a* anal.) . . .	100 *cm* (III Aa–III Ac)
III Ab.	Chocolate-coloured claystone	
III Ac.	Spotted zone forming transition into III Ba (anal. III Ac_1 and III Ac_2)	
III Ba.	Greyish-yellow claystone	10 »
III Bb.	Chrome yellow argillaceous sandstone	90 »

This complex has been selected for detailed investigation because I have reasons to beleave that by this one several different problems of the permian sediments will be elucidated.

In this section three subdivisions are distinguished lettered I—III. Of these ones I and III have been formed under similar conditions.

The basal part of horizon III is a feldsparic and quartzose sandstone, containing a rather high percentage of kaoline and yellow hydrate of iron. The composition of this sediment probably comes near the composition of the primary weathering soil. Of course a certain amount of the very fine-grained weathering products has been washed out and the heavier components accumulated, but evidently the sediment has been deposited in slowly flowing water, which could not produce complete separation.

It is a typical »Gigantopteris» sandstone, chrome yellow of colour, soft and easily disintegrating. It is eaven-grained; the sandgrains are waterworn and rounded, measuring 0.4—0.6 *mm* diam. Most

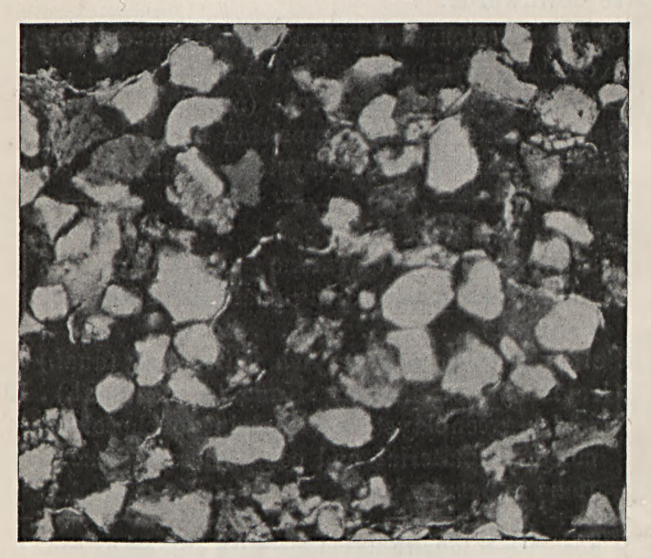


Fig 1. Gigantopteris sandstone. (16 ×)

of them consist of clear and uncoloured quartz, muscovite and a few grains of chalcedony. Potash feldspar and plagioclases occur in scattered individuals, which are always strongly weathered (fig. 1).

Most of the quartz shows undulous extinction and has been derived from precambrian, crystalline schists, and gneises, another fraction is not undulous and originates from younger, acid eruptiv rocks.

The interstiches between the sandgrains are filled out by fibrous and often spherulithic weathering products. Most of them have a refraction between 1.55 and 1.60 and probably consists of kaolinite. A considerable quantity of another mineral occurs, which has lower

refraction (< 1.55) and higher berefringance than the former one; this may consist of hydrargillite. Crystals with refraction > 1.65 have not been observed; therefore diaspore may be missing.

Sometimes are observed twinned crystals of plagioclase, which are entirely transformed into secondary products of the same character as those just described.

This mesostasis locally is impregnated by hydrate of iron and honey yellow opal, the latter occurring rather abundantly. The opal is distinctly younger than all the other minerals and has been infiltrated after the deposition of the sediment.

Upwards this sandstone grades continous into greyish green clay-stone containing 23.0 % of kaoline and 49.2 % of unweathered minerals.

This clay upwards continuous grades into chocolate-coloured clay III A , which in its upper part contains numerous concretions of ironhydrate. As will be shown in another part of this paper (page 42), this phenomenon is due to a secondary transformation of the soil produced by the atmospheriles. The same stratigraphy is characteristic of the upper complex of the section vic. complex I. The sediments of both also closely agree as to chemical character: their content of kaoline amounts to 25—37 %, of weathering silicates about 30 % and of unweathered material about 40 %.

In both cases the rock is a dense clay-stone in the crypto-crystalline, cloudy groundmass of which in the microscope are visible numerous fibrous mineral aggregates of kaolinitic character. These latter seldom exceed 0.085 — 0.017 *mm* generally the measure 0.03—0.04 *mm*. Visible primary rockminerals are very scarce.

Horizon III Aa is overlaid by the complex lattered II, which is separated from the former by an interval of erosion. Thus at different places horizon II Bc rests on different levels of III.

The sediments B of the II group contain 45—50 % of kaoline, about 20 % weathering silicates and 35—30 % unweathered material, a composition rather different from that of groups I and III. Furthermore they are very low in iron, but high in percentage of free hydrate of alumina. These facts are in accordance with the theory, that these sediments have been derived from soils primarily of the composition of I B and III B, which after their deposition have been leached of iron owing to weathering processes. Later on they were eroded and when again deposited a partial separation of the components was performed. In this way the separation has advanced further in the sediments of the II. group than in those of I and III.

The upper part of this complex II A consists of dark bluish grey claystones with layers of plantbearing, black, argillaceous shale, with an aggregate thickness of 20—30 cm. These types of sediments are very seldom met with in the upper Shihhotse series, but are characteristic of the coalbearing carboniferous sediments of the Yuehmenkou series. In the yellow claystones of the Shihhotse series, especially in their more sandy facies, plantfossils occur rather abundantly, proving that during the deposition of the sediments a rich vegetation flourished along the shores of the shallow fresh-water lakes and the pools, which were scattered over the wide delta land. But as a rule dark humose soils of the carboniferous type have not been formed. Horizon II A just described forms an interesting exception.

This soil contains a high percentage of humose organic matter and plantremains and is probably to be regarded as a marsh deposit. Also it is a remarkable fact that in the uppermost part of horizon II Ba an accumulation of free soluble silica has taken place, evidently due to absorbtion of silica by means of organic matter, the silica beeing set free by the weathering process (see page 37).

Considered as a whole the sediments of the section investigated show the following chemical characteristics:

1. high percentage of kaoline 22—50 %;
2. high percentage of hydrate of iron, average of six analyses 7—8 %;
3. the presence of alumina in the form of free hydrate or a very basic alumo-silicate;
4. the presence of free silica as impregnation, concretions of chalcedony and silicified wood;
5. the sediments are poor in bivalent bases, avarage of seven analyses 0.9 %.

As shown by table I, products formed by the chemical weathering are the principal components of the sediments.

	Weathering products:	Unweathered material:
In I Ab	61.1 %	38.9 %
I B	67.4 %	32.6 %
II Ba	70.1 %	29.9 %
II Bb	66.1 %	33.9 %
III Ac_1	56.6 %	43.4 %
III Ac_2	50.9 %	49.1 %

In table II page 34 I have compiled some characteristic chemical dates of these sediments (9—15) and for comparation I have added a number of analyses of quarternary laterites in which kaoline has been determined (1—8) by VAN BEMMELEN and A. ATTERBERG.

Both groups very closely agree as to percentage of kaoline as well as regards percentages of soluble weathering silicates. More and more has been recognized the importance of kaoline as an essential product of the lateritic weathering of feldsparic rock material. Thus A. ATTERBERG says as regards the Brasilian laterites investigated by him:

»Unter den von H. WORTH und F. J. WORTH untersuchten 23 Lateriten zeigten nicht weniger als 10 'detrital Laterites' hohe Gehalt (17—50 %) an Kaolin. Übrigens hat BAUER (N. Jahrb. Festband 1907) . . . . erklärt, dass auch Kaolin oder ähnliche Aluminiumsilikate als Bestand-teile einiger Laterite angenommen werden müssen. Folgende Analysen scheinen mir zu zeigen, dass Kaolin als ein ebenso typischer Bestandteil der Laterite wie das Tonerdehydrat anzusehen ist.»[1]

Anyhow the prevalence of weathering silicates over unweathered rock detritus in these sediments proves that the chemical weathering has been very intensive. The hydrolysation of the primary alumo-silicates has advanced so far as to form great quantities of the endproduct of the weathering process: kaoline. In that respect these clays decidedly differ from clays derived from weathered rocks of temperate regions, where the amount of real kaoline, formed by the atmospherical weathering is generally comporatively low.

Another characteristic feature of these sediments is their high percentage of iron, and the high mobility of this iron. As an average of the six horizons analysed, is obtained 7—8 % Fe_2O_3, if due regard is paid to the quantitative value of the different sedimentary types. This iron is contained in the forme of free hydrates, which transmit to the sediments their characteristic colour. The yellow colouring of the Gigantopteris-sandstones and the B-horizons of the section page 23 is due to highly hydrated oxyds of iron; the chocolate coloured A-horizons owe their colour to lower hydrates, to a large extent probably of turjitic composition.

By circulating alkalic solutions the yellow hydrates are easily dissolved forming hydrosols. In this state the colloid hydrates may be transported in different directions in the soil. Thus at

[1] Central-Blatt 1909, p. 364.

II.

Soil	Locality	Decomposed by HCl	Fe_2O_3	Kaoline	Analysist
Laterite	Sumatra Soedan Cladi	17 %	8 %	33.5 %	v. BEMMELEN Z. anorg. Chem. 1910, Bd 66, p. 341.
Laterite in Silny-Sandst.	South. Amer. Bolivia	20 %	7 %	37.1 %	»
Roterde	Austria Valesca	30 %	8 %	36.4 %	»
Roterde	Germon New Guinea	25 %	20 %	50 %	»
Esserde	New Guinea	23.3 %	11.7 %	71.8 %	—
Laterite	Brasilian Santa Teresa	19.92 %	6.68 %	—	ATTERBERG Centr. f. Min. 1909, p. 364.
Laterite	Brasilian Cosco-Vado	19.51 %	6.16 %	—	»
Laterite	Brasilian Itatiaya	18.36 %	4.51 %	—	»
Hor. 81 I Ab Red clay	Permian Shansi N. China	32.7 %	12.9 %	28.4 %	NORIN
Hor. 81. I B Yellow clay	»	30.4 %	4.4 %	37.0 %	»
Hor. 81. II Ba Fire clay	»	19.9 %	0.5 %	50.2 %	»
Hor. 81. II Bb Fire clay	»	19.3 %	1.3 %	46.8 %	»
Hor. 81 III Aa Concretion of ironhydrate	»	76.2 %	56.9 %	not. determ.	»
Hor. III Ac_1 Red clay	»	31.4 %	6.6 %	25.2 %	»
Hor. III Ac_2 Yellow clay	»	27.9 %	3.3 %	23.0 %	»

one place they may be leached out and again deposited at another. This reaction is very often observed.

The red hydrates contain less water than the yellow ones. In the concretions on 1 mol. Fe_2O_3 comes $^1/_2$—1 mol. H_2O. Evidently the red hydrates tend towards the composition of turjite ($2Fe_2O_3 \cdot \cdot H_2O$), but between this one and the yellow hydrates rich in H_2O transition excists. Parallel to the dehydration the mobility of the hydrates decreases. When the hydrate has lost so much H_2O as to form turjite, it probably no more can be converted into hydrosol, and thus its position in the sediment will be fixed.

The red as well as the yellow hydrates are easily extracted by a boiling solution of hydrochloric acid. The residue of the soil thus obtained is white or greyish and contains only a fraction of a percent of iron.

As to the mode of appearance and the activity of the iron the sediments of the upper Shihhotse series agree with recent alluvial laterites.

Perhaps the most interesting feature of the Shihhotse sediments is the presence of considerable quantities of free hydrate of alumina, which in certain levels equals or exceeds 10 % of weight.

For this investigation I have used the method of SCHLOESING:[1] extraction of the soil by a boiling diluted solution of Na(OH). The datas obtained are compiled in table III A; for comparation are added the determinations made by SCHLOESING on material of recent laterites from Madagascar III B.

Owing to the fact that the sediments primarily contain a certain percentage of free soluble silica the alkaly-extracts besides Al_2O_3 contain varying amounts of SiO_2.

At least in one case — horizon 81 II Bb — the molecular percentage of Al_2O_3 considerably exceeds that one of SiO_2 undisputably proving the presence of free hydrates of alumina in the soil. But several facts indicate that most of the alumina obtained in the alkalic solution was present in the soil as free hydrate or possibly as a mixed colloid of Al_2O_3 and SiO_2.

As shown in the table III A_1 the percentage of Al_2O_3 varies between 1.5 and 9.63 %, whereas SiO_2 varies between 3.78 and 5.77 %.

Therefore the relation $Al_2O_3 : SiO_2$ is not constant, and does not correspond to any definite chemical compound.

Neither does any visible connection excist between Al_2O_3 soluble in alkaly and Al_2O_3 soluble in hydrochloric acid (table III A 1

[1] Comptes rendus TCXXXII nr. 20, p. 723.

III.

A.

Horizon	1. Dissolved by solution of Na(OH), sp gr. 1.04		2. Dissolved by hydrochloric acid. sp. gr. 1.115		
	Al_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	SiO_2	
81. I Ab	2.73 %	3.78 %	5.04 %	9.77 %	Red clay
81. I B	3.41 %	4.15 %	7.66 %	11.70 %	Yellow clay
81. II Ba	4.66 %	5.77 %	3.82 %	9.57 %	Fire clay
81. II Bb	9.63 %	4.83 %	4.50 %	7.78 %	Fire clay
81. III Aaα	1.5 %	3.9 %	4.03 %	8.15 %	Concretion
81. III Ac_1	not determined		5.41 %	12.67 %	Red clay
81. III Ac_2	2.87 %	4.16 %	5.53 %	11.14 %	Yellow clay

B. Recent laterites from Madagascar according to Schloesing.

	Dissolved by solution of Na(OH)	
	Al_2O_3	SiO_2
Nr. 1	11.72 %	1.61 %
» 5	11.40 %	0.94 %
» 2	8.10 %	1.92 %
» 3	6 59 %	5.15 %
» 4	4.69 %	5.05 %
» 6	3.56 %	4.8 %

and 2), nor does the presence of kaoline influence in any regular way the solubility of Al_2O_3 in alkaly. Thus from the horizon II Bb containing 46.8 % kaoline by alkaly is extracted 9.63 % Al_2O_3, whereas from horizon II Ba with 3.4 % more of kaoline is obtained only 4.66 % Al_2O_3.

Also it is a remarkable fact that in II Ba and II Bb more Al_2O_3 is extracted from the soil by the alkaly than by the acid, a reaction which indicates that the alumina is present in the form of hydrargillite or a lower hydrate of Al_2O_3. As far as I know these are the only soil-forming compounds of alumina, which show a similar reaction.

There is also the possibility that Al_2O_3 and SiO_2 occur in the soil as a mixed colloid. If this the case the properties of the individual colloids of hydrates of alumina and silica are not obliterated, although they are — to a certain degree — modified.

Also quantitatively the Shihhotse sediments fairly well agree with the primary laterites of Madagascar as regards the percentage of free hydrates of alumina. It is a rather remarkable fact that these old paleozoic sediments are showing such a great resemblance with the young quaternary soils.

Another characteristic of this weathering process is the formation of free silica, as an impregnation of the soil, as concretions of chalcedony and as silicified wood. The silica is not uniformely distributed in the sediments as is the case with the kaoline, but is accumulated to certain horizons. This is a phenomenon characteristic of the elluvial and alluvial laterites in general, and is due to the great stability of the silica hydrosol in alkalic solution in a humid and hot climate. In these — at the permian time — welldrained areas, most of the colloid silica formed by the chemical weathering was removed and transported to the sea. Only in specially favourable cases it has been preserved. Thus part of this silica is found in the shape of silicified wood or otherwise adsorbed by organic matter and it is the main cause to the enormous accumulation of silicified wood, which is such a characteristic feature of the sandy sediments of the Gigantopteris zone. This mode of accumulation of silica is observed also in the present tropics. Thus POTONIÉ & GOTHAN,[1] citing CARTHAUS, point out that »an der Westküste von Sumatra manche Bäche und Teiche so reich an gelöster Kieselsäure oder gelösten Silikaten seien dass die Eingeborenen ihre Bauhölzer eine Zeitlang in dieselben Versenken um sie wiederstandsfähiger gegen Verwitterung zu machen».

Part of the silica obtained in the Shihhotse sediments in this way has accumulated in stagnant pools with rich vegetation, and is then perceived as an enrichment in silica in the bottom sediments. This case is illustrated by complex II in the section page 29. Here in the uppermost part of the horizon of yellow clay (II Ba), where it borders towards the humose dark plantbearing shales and claystones (II A), a thin zone of whitish clay occurs, which is very rich in silica. Very likely this silica has been adsorbed by moltening plant remains, which accumulated on the

[1] Paleobotaniches Practicum, 1913, p. 9.

bottom of the pool, and together with them it has been embedded in the sediments.

In another mode of appearance this colloid silica is again met with as concretionary formations of chalcedony. This type appears when the lateritic alluvials have subjected to strong desiccation. By ascending alkalic solutions the colloid silica then has been transported to the surface of the soil, the solution has evaporated and the silica has precipitated. This case is very clearly illustrated in the transition zone between the Shihhotse and the Shihchienfeng series.

On a smaller scale this transportation of silica towards the desiccated surface soil is observed also in the complexes I and III of the section analysed. There it is noticed as a decrease of the relation $Al_2O_3 : SiO_2$ when proceeding from the yellow- to the chocolate-coloured horizons (see table IV page 44). It also appears as an impregnation of opal, which occurs abundantly especially in the sandstones.

The lateritic weathering process has the character of a far advanced hydrolysation of the primary rockforming minerals. As far as known at present this type of weathering is characteristic of hot climates with a regular alternation of very humid and dry seasons, whereby a thorough leaching of the soil is produced. By the soil-solutions rich in carbonic acid, the bases K_2O, Na_2O, CaO and MgO are leached almost completely, and by these alkalic solutions the silica, primarily obtained in the alumosilicates. The hydrates of Al_2O_3 and Fe_2O_3 are precipitated. Together with the resistant quartz and the accessories, primarily obtained in the fresh rock, they form the residue of the ideal reaction.

In reality it is not so simple. In nature very seldom this reaction has proceeded so far as to attain the theoretical final stage — the hydrates, in fact all intermediate weathering silicates between the primary alumosilicate and the completely hydrolysed minerals are to be found.

By the lateritic weathering of granitic rock-material kaoline has often been formed as a principal product of the reaction, quantitatively sometimes equalling or exceeding the free hydrates.

As yet the question is not definitely settled if in these cases the kaoline is a final product or an intermediate formation of the reaction, although there are several indications that the former alternative is true.

Due consideration is to be paid to the possibility that different

minerals in the process of hydrolysation may give different final products. The alkaline feldspars with the composition $R_2O \cdot Al_2O_3 \cdot \cdot 6SiO_2$ in chemical respect are very different from the lime feldspars $RO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$. These latter ones are by far more easily hydrolysed than the alkaline feldspars, as indicated already by the fact that the lime feldspars are decomposed by hydrochloric acid, but the alkaline feldspars are not. As to the lime feldspars this reaction corresponds to a hydrolysation of the silicate: the alumohydrate formed combines with the acid forming chloride, the silica is precipitated as a colloid.

On the other hand I will remind of COLLINS classical experiments, by which this scientist shew, that orthoclase, when exposed to gaseous HFl, was decomposed to a low hydrous alumosilicate of kaolinitic composition.

Also in nature the hydrolysation of the feldspars may proceed in a similar way: the weathering of the lime feldspars may result in free hydrates or mixed colloids of Al_2O_3 and SiO_2, the alkaline feldspars may be transformed — at least partly — into kaoline.

If this be the case, than it is to be expected, that the laterites derived from granitic rockmaterial will contain a rather high percentage of kaoline, whereas in laterities derived of diabasic rocks or generally of rocks rich in lime-feldspar, kaoline may be subordinate and hydrargillite predominate.

Under certain circumstances — f. ex. the presence of sulfides in the rock — the kaoline formed by the weathering process may be decomposed to lower compounds.

Considering what has been said above about the chemical character of the weathering products obtained in the sediments of the upper Shihhotse series, they may be classified as rather typical alluvial laterites, the material of which has been formed during a tropical and very humid climate.

As will be seen in the chapter treating on the varved sediments of the series these climatic conditions favourable for the formation of lateritic weathering products still obtained during the deposition of the sediments.

2. The varved Sediments and the fossil Soils.

The first traces of turjite-coloured sediments appear in the lower part of the Upper Shihhotse series in the shape of quickly out-

wedging layers and thin bands of fine-grained and argillaceous material in the light-coloured claystones. But they do not occur together with the more sandy sediments. Higher up in the series the redbrown sediments assume a more and more important role and within the Ginkgo-zone they form the main part of the sediments. They have still the forme of clays; their roof and foundation is still composed of white or yellowish sandstones from which they are separated by thinner or thicker banks of lightcoloured clays and sandy, argillaceous shales.

The turjite coloured clays often show a very characteristic primary lamination thus, that redbrown and yellowish coloured material occur in regular alternation giving the section a superficial

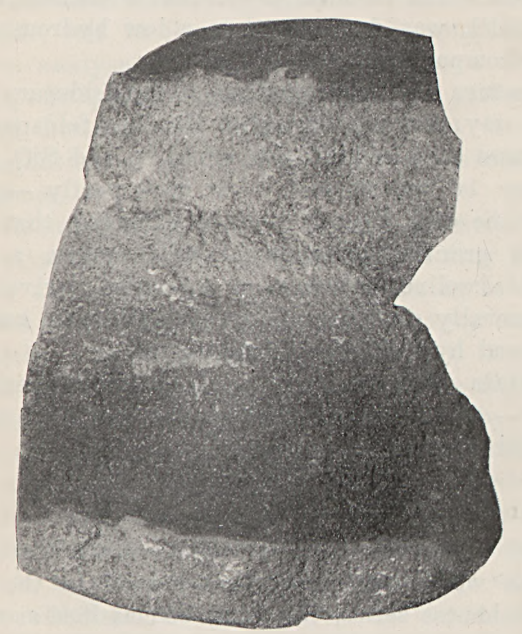


Fig. 2. Laminated clay (one varve) from the Gigantopteris zone. 3/4 nast. size. Photo. R. Florin.

ressemblance with glacial laminated clay. Especially at the boundary between the Gigantopteris and the Ginkgo zones this type of sediments is often met with.

A rather fine example of this is found in the claystone bank nr. 18 in the Kuan-t'o section (op. cit. pag. 67). There we have a very regular alternation of differently coloured zones, whereby one dark and one light coloured zone are forming together one layer, with a thickness varying from 7 to 15 *cm*.

Each layer begins with dense, redbrown claystone, which borders upon its foundation with an absolutely sharp line. The redbrown zone upwards becomes more sandy and merges continuously into sandy greenish-yellow claystone; this one changes into dense greenish-yellow clay, which formes the foundation to the succeeding redbrown zone. Sometimes 20—30 such composite layers are repeated in regular, unbroken succession. Below and above this complex we find yellowish claystones and sandy shales associated with thick banks of light coloured sandstones.

This phenomenon I observed for the first time at Kuan-t'o. During the fieldwork in the spring 1922 I met with the same kind of stratification in the Shihhotse valley in the transition between the Gigantopteris and the Ginkgo zone. (Fig. 2).

These observations caused me to pay more attention to the occurrence of stratification of this kind. I have found several new localities of laminated clays. I am safe in saying that they play a very important role and are a characteristic feature of the stratigraphy of the upper part of the Upper Shihhotse series. In the lower part of the Gigantopteris zone they have not been observed.

What is the significance of these laminated clays?

Evidently the transition from redbrown clay inte yellowish via sandy clay represents the continuously proceeding sedimentation, whereas the sharply drawn borderline between the yellow and the redbrown clays marks an hiatus (cfr. fig. 2).

The difference between these two types of sediments is caused by the different state of the oxydes of iron. In the red clays the hydrates of iron have been oxydized, partly dehydrated and secondarily accumulated. The yellow clay contains iron mainly in the ferro-state and highly hydrated; after the deposition it has not been exposed to the oxydizing action of the atmospheric oxygen. From this it has been protected by a covering of water. The process of sedimentation may have developped in the following way:

The lightcoloured sandy clays have been deposited in freshwater lakes during seasons with abundant rainfalls. Through a seasonal climatic change the amount of rainfalls decreased and only the finest ooze was carried forth with the running waters and deposited in the lakes; this is the dense yellowish clay, which formes the uppermost part of every periodic layer. Finally with the intrusion of a dry season the deposition of sediments entirely ceased. The dry climate combined with a high temperature

caused an intense evaporation from the shallow waterpools and lakes which were distributed over the old delta. Thus wide plains of mud were laid bare, exposed to the action of sun and air. The iron contained in the surface soil was oxydized and — owing of the heat of the sun — partly dehydrated. Through ascending solutions hydrate of iron was transported from lower levels and deposited nearer the surface. In this way the soil aquired the red colour so characteristic of tropical delta lands.

When the dry season had come to an end, the rains again begun to fall. Then at first the oxydized surface soil was carried off and deposited as the fine red mud, which forms the bottom-zone of each layer of clay. During the rainy season very soon this red surface soil was consumed and the subjacent non-oxydized subsoil was eroded by the rivers. This material we meet in the sandy clay of the periodic layers.

Thus these laminated clays represent a seasonal change of climate, consisting in a regular alternation of rainy and dry seasons, just as is nowadays the case in tropical regions. It is a type of annual lamination, each varve representing one year.

The above mentioned secondary transformation of the surface soil, which evidently took place when the deltamuds were laid bare and were exposed to the action of the dry season, can be followed in detail at places, where the old weathered landsurface has been preserved in its primary developement. Surface soils of this kind in primary connection with their subsoils we find in horizons I A and III A of the section described page 29.

The composition of horizon III of the above section gives a fairly good example of such a formation.

The bottom layer, viz. the sandstone III Bb, is a typical »Gigantopteris-sandstone»; the colour is chrome yellow, it is medium-grained, easily dissintegrating to a loose sand, owing to the considerable percentage of clay. These sandstones very often show cross bedding. They enclose thin layers of yellow clay, quickly wedging out, and banks of gravel. Evidently they are proximal river-deposits.

Upwards this sandstone grades into greenish-yellow sandy clay and then into dense clay of the same colour (III Ba.).

Without any sharp boundary line at higher level this yellow clay is replaced by chocolate coloured clay III A. In the transitional zone the yellow clay is spreckled by numerous unregular, redbrown spots, which sometimes diffusely grade off into the yellow material, sometimes are more sharply individualized. Nearer

the surface-zone the spots become more numerous, larger and their colour more intense and finally the collesce forming a continuous layer (zone III Ab), where the yellow material has entirely disapproved. In the uppermost part of this redbrown zone concretions of ironhydrate are numerous (III Aa).

The very same stratigraphy is to be observed in the upper part of the section horizon I A-B. The unweathered alluvium I B over a spreckled transition zone grades into the redbrown surface zone I A. Also here we find in the upper part of the oxydized zone concretions of ironhydrate in the shape of nodules and continuous thin layers.

Contrary to the case of the laminated clays where the contact between the yellow and the red material was a primary one and a contact of sedimentation, in the case just described we meet the red clay as a secondary formation, which has developed from the primary alluvium through a weathering process.

The chemical processes which have been active in this transformation are to a certain degree illustrated by the adjoining table of analysis I.

In this table anal. I B refers to the unweathered subsoil of horizon I, anal. I Ab the weathered surface zone of the same horizon. We notice the increase in percentage of iron in I Ab, which is about three times as large as the percentage obtained in I B. The percentage of soluble $Al_2 O_3$ and $Si O_2$ is larger in I B than in I Ab owing to the high content of kaoline in the former sediment.

III Aaα is an analysis of concretions in the oxydized zone of horizon III. Here $Fe_2 O_3$ is accumulated to 74,8 % of total soluble.

As it may be of some interest this analyse (1) below is compared with an analyse by Du Bois of a corresponding formation from the latherites of Surinam (2).

	1.	*2.*
SiO_2	10.6 %	7.0 %
Al_2O_3	5.5 %	5.0 %
Fe_2O_3	74.8 %	83.4 %
CaO	0.8 %	1.0 %
MgO	0.6 %	— —
H_2O	7.9 %	4.0 %
	100.2 %	100.4 %

Analyses III Ac_1 and Ac_2 are made upon red (III Ac_1) and yellow (III Ac_2) material from the spotted transition zone of horizon

III. Also in this case in III Ac_1 a considerable accumulation of Fe_2O_3 has taken place. I will draw attention to the fact that here the precentage of kaoline is fairly well the same in the red and in the yellow clay as is to be expected if the composition of the differently coloured material had been primarily identical, and if the accumulation of Fe_2O_3 into III Ac_1 is a secondary reaction.

The steady increase in percentage of iron from lower levels upwards, which has resulted in the formation of iron-ore concretions in the uppermost part of the sections and the fact that a corresponding increase in Al_2O_3 has not occurred, strongly indicates, that this phenomenon is due to a secondary reaction which has taken place after the deposition of the sediments.

If we compare the analyses III Aaα, I Ab and III Ac_1 on one side, with I B, II Ba, II Bb and III Ac_2, on the other, it is clearly revealed that the hydrates of iron have reacted in another way than the hydrates of alumina during the process of chemical rearrangements. The adjoining table of analyses nr. IV makes this clear:

Table nr. IV.

Soil	Of total soluble in HCl (1.115)				Al_2O_3 Soluble in NaOH (1.04)	Notes
	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	$Al_2O_3 : SiO_2$		
I Ab	39.6 %	15.3 %	30.1 %	1: 3.3	2.7 %	Red soil
I B	14.5 %	25.3 %	38.5 %	1: 2.6	3.4 %	Yellow »
III Aaα	74.8 %	5.5 %	10.6 %		1.5 %	
III Ac_1	21.0 %	17.2 %	40.3 %	1: 4	not determ.	Red soil
III Ac_2	11.8 %	19.8 %	40.0 %	1: 3.4	2.9 %	Yellow »
II Ba	2.4 %	19.2 %	48.1 %	1: 4.2	4.7 %	Fire clay
II Bb	6.9 %	23.3 %	40.4 %	1: 2.9	9.6 %	» »

In both horizons I and III the accumulation of ironhydrate has proceeded without beeing accompanied by a corresponding accumulation of alumina; in fact in the surface-zones (I Ab and III Ac_1) a marked relative decrease in Al_2O_3 is noticed as must be the case, if the actual amount of Al_2O_3 in the soil is not altered, but an increase in percentage of Fe_2O_3 has occurred. Therefore we are safe in concluding, that the same agency, which has dissolved and leached out the ironhydrates has left the alumina intact, remaining at the same place as when deposited together with the sediments.

As regards the part played by the soluble silica it is to a certain degree elucidated by the relation $Al_3O_3 : SiO_2$ (mol. rat.) in col. 5 of the above table. According to this a slight increase in SiO_2 may be noticed in the weathered soil. Therefore the hydrosol of iron probably also contained colloid silica, part of which was precipitated in the surface soil together with the ironhydrate.

That such reactions, as those just described, are very likely to take place in lateritic soils is shown by P. EHRENBERG.[1]

His theory on the chemical reactions in lateritic soils seams to me to agree with the facts observed in the above section.

The climate which obtained during the deposition of the upper Shihhotse series was characterized by a regular alternation of humid and dry seasons. This combined with a tropical temperature were conditions probable favourable for the formation and preservation of lateritic weathering products.

The secondary transformation of the lateritic alluvials started from the old exposed landsurface, from there penetrating into the sediments to a varying depth. On the first hand the transformation produced consisted in oxydation of the ferro-iron of the sediments into ferric-iron by means of the atmospheric oxygen. This action begun when the sediments were laid bare the dry season.

Furthermore the alkalinity of the solutions in the soil increased, partly owing to a further advanced decomposition of alkaline-silicates. According to EHRENBERG, these alkalic solutions dissolved colloid ironhydrate, which at an earlier stage had been adsorbed by the mineral particles of the soil. Owing to a different electric state of the precipitated colloid hydrate of alumina, this colloid did not enter into the alkalic solution. The free silica contained in the soil was easily dissolved forming a very stabil hydrosol.

The strong evaporation made these solutions ascend towards the surface. Thus silica, alkalies and ironhydrate were transported to higher levels and precipitated in the surface zone. With the advancement of the dry season the disiccation and the heat grew more and more intense and the soil became dried up to a certain depth. This also produced partial dehydration of the ironhydrategel, which partly lost its colloid properties and was transformed into the red insoluble modification.

Then again a humid season approched. The salts of alkaly and the colloid silica rapidly were washed out. This also befell part

[1] Die Bodenkolloide. Dresden, 1918, p. 435 f. f.

of the ironhydrate, which had not been transformed into the insoluble modification.

During the following dry and humid seasons the same reactions were repeated. Thus more and more completely the alkaly and silica were leached out and hydrate of iron was accumulated in the surface soil forming the redbrown upper zone rich in concretions which are described p. 43.

Seen in this connection my interpretation given above of the periodically laminated clays can be more easily understood. It is this oxydized surface-soil, secondarily enriched in iron — probable in the form of turjite — which has furnished the material to the redbrown component of the periodic layers, whereas the yellowish component is derived from the non-oxydized substratum.

This secondary chemical rearrangement, which took place in the surface-soil, and which has been traced in the section just described, is again met with, still more pregnant, in those sediments which are bordering on the arid formation of the adjacent Shihchienfeng series. That such ought to be the case, aforehand can be postulated. Here the leaching of the underground above described is repeated on a large scale, acting during a considerable space of time.

The sediments of the Shihhotse series which had up to this time enjoyed more or less humid, tropical climate, with a periodical alternation of dry and humid seasons, now were embodied in the marginal part of a semidesert region. This phenomenon has an analogon of more recent time in the diluvial laterites of Western Australia, which are at places overlaid by younger eolian desert sands in thickness amounting to 100 *m* as described by J. WALTHER.[1]

The secondary transformations produced by the climatic change in the transition zone between the humide and the arid soils are in both cases exactly the same.

In the Shihhotse series these boundary formation consists of redbrown argillaceous sand and clay, impregnated with ironhydrate. This is also accumulated into abundant concretions of various shape and size, not seldom also forming continuous beds 1/2 to 1 inch. thick.

Besides the concretions of ironhydrate this horizon is characterized by a rich impregnation of free amorphous SiO_2 as concretionary carneol and chalcedony. It occurs partly as a silicification of the sediments, partly as rounded concretions and inconsistent sheets about half an inch of thickness.

[1] WALTHER: Pet. Mitt. 62 (1916) p. 51.

Thus this boundary zone towards the younger arid series shows great analogy to the »Eisenkruste» which is capping the fossil laterites in Western Australia.[1] In fact both formations show such a striking similarity and occur in the same stratigraphic association, that the mode of formation must in both cases have been the same.

When discussing this formation it must be kept in mind that the sediments of the upper Shihhotse series are alluvial, redeposited laterites, the material of which to a great extent was derived from regions, the rocks of which had earlier undergone an intense lateritic weathering. Anyhow we have already mentioned several facts, which indicated that conditions favourable for the formation of lateritic weathering products still obtained during the deposition of part of the upper Shihhotse series. But when studying the upper-most part of the series and constating the abundance of free silica as concretions, sheets and an extensive impregnation of the soil we are forced to assume that other climatic conditions had set in. There are revealed those chemical rearrangements, which were produced in the lateritic alluvials, when exposed to arid climatic conditions during a considerable space of time.

For the interpretation of the silica-beds it is a fact of importance that no volcanic action of any kind is to be traced in this division of the Angara series. The oldest postcambrian eruptives found in the area, which has been surveyed, are of postjurassic — probably tertiary — age. As has been shown in another part of this paper the silica sat free through the lateritic weathering of the rockminerals, to a great extent was leached out and has left only slight traces in the sediments.

Then we meet in the uppermost part of the humid formation the capping silica beds. Their regional distribution over a great part of the province of Shansi, as a constant stratigraphical horizon, and their uniform character prove that they owe their origin to no local conditions but are a regional phenomenon, characteristic for a certain horizon of the lower Angara series. The fact that they appear at the boundary between an older, humid and a younger, arid sedimentary complex enforces us to put their formation in connection with an aridification of the climate. Further more such an accumulation of silica is observed as yet nowhere else in the thick arid Shihchienfeng series. Therefore it is highly probable that the material contained in the silicified zone, to

---

[1] Walther: Pet. Mitt. 62 (1916) p. 6.

the greatest part is derived from the subjacent humid sediments through a process of extensiv leaching, by ascending alkalic solutions. The chemical processes which directed this rearrangement of the silica may have been principally similar to those which obtained during the more humid period. In an extremely dry climate the soil-solutions evaporated; when approaching to the surface the colloids and the salts were precipitated. The spare rainfalls did not suffice to leach out the silica at the same rate as the accumulation proceeded. Thus in the length of time the silica beds were formed. It is also possible that already at this stage the region possessed no more constant drainage to the sea, which — as will be seen — was the case during a later part of the arid epoke.

It has been proved by PASSANGE[1], BEETZ[2], KAISER[3] and WALTHER[4], RANGE a. o. that nowadays an extensive silification of the surface-soil is going on in extremely dry, tropical climates with only sporadic rainfalls. By several authors, most recently by BEETZ and KAISER, the theory has been advocated that these accumulations of silica in desert and semidesert regions are products of recent weathering of silicates by means of mineralized, concentrated solutions.

»Die stärkere Mineralisation des Wassers aber kann einmal stattfinden in sehr trockenen Gegenden, wo die geringen in den Boden sickernden Wässer von vornherein mehr Salze etc. aufnehmen, dann auch in regenreicheren Gegenden, die ohne Abfluss sind, resp. an Stellen, wo Sickerwasser in so geringer Menge auftritt, dass es zu Zeiten nicht abgiest, nur verdunstet. Auf diese Weise würde man aus einem Gesichtpunkt heraus die bedeutenden Verkieselungen der Küste, der Kalahari und am Okavango erklären.» (BEETZ[2]).

This theory may hold good for silicification of a certain type in recent time, but it cannot be applied to the »silicabeds», which are covering the Shihhotse series. Otherwise it is hard to understand, why silicification does not occur also at other horizons of the arid series.

The Shihchienfeng Series.

A detailed description of the stratigraphy of the Shihchienfeng series is given in an earlier paper.[5] At that time the signi-

---

[1] Die Kalahari (1904).
[2] Nenes Jahrb. Min 47 B. B. p. 347 (1923).
[3] » » » 47 B. B. (1923).
[4] Das Gesetz der Wüstenbildung.
[5] op. cit. p. 65—72.

ficance of the silica beds in the lower part of the series was not clear to me. Thus in the Shihchienfeng series was also included the Ginkgo zone of the present Shihhotse series, the upper Gigantopteris sandstone (see section) forming the boundary between the two series. As my work proceeded it became evident that the Ginkgo zone was to be separated from the sediments of the Shihchienfeng series owing to the litological character of the sediments. The sediments of the Ginkgo zone were deposited during the humide climatic period. Litologically they are identical with the sediments of the Gigantopteris zone with one modification namely that in the former sediments the redcoloured material is predomainting. On the other hand they are of quite another type than the arid sediments of the Shihchienfeng series. The silica beds previously described are forming the boundary.

In the Shihchienfeng series are comprised:

1. *The marl zone*, the lower division of the series, separated from the Shihhotse series by the siliceous Kuan-t'o beds and extending upwards to the finegrained massiv sandstones (see section Pl. 1). Thickness 130 *m.*

2. *The sandstone zone*, the upper division of the series, mainly consisting of eolian sands. Thickness exceeding 500 *m.*

1. The sediments of the marl zone are chocolate coloured, sandy claystones often of marly character, calciferous light brownred marls, chocolate coloured, easily distintegrating, argillaceous sandstones and greyish-white or pale reddish, smallgrained sandstones of compact texture. The plantbearing yellowish and greenish clays and the yellow sandstones which played such an important role in the composition of the upper Shihhotse series do not occur in this zone. Here for the first time sandstones of dark redbrown colour are encountered. These sandstones easily disintegrate to loose sand owing to a considerable admixture with clay. The sandgrains are coated by a skin consisting of red hydrate of iron and an incrustation of weathering products.

Most of the light coloured sandstones occurring in some horizons have probably been formed through re-deposition of the unhomogenous sandmaterial, whereby the redbrown clay-sludge has been washed out, leaving the light coloured quartz-feldspar sand comparatively pure. This process of separation at places can be followed step by step. The surfaces of deposition of these re-deposited sandstones often are covered by a thin chocolate-coloured skin of clay. Sometimes it does not form a continuous sheet but occurs as angular or rounded fragments scattered over the bedding-

plane. In this case it seams probable that a primary continuous skin of clay, when exposed to the heat of the sun has dried and curled up and afterwards been covered by dry eolian sand. The same phenomenon is long ago observed and described by J. WALTHER.

In the sandstones layers of gravel occur rather frequently. The pebbles mostly consist of granophyr, dacitic and andesitic effusivs and chalcedony.

As we have seen the sandstones of the latheritic series as a rule are of white or yellow colour. Red sands have never been observed except as subordinate and local stripes sometimes occurring in the upper part of the sandstone banks. Therefore it is probable that the redbrown sandstones of the Shihchienfeng series owe their colour to secondary chemical reactions, induced by more arid climate.

The chocolate coloured, argillaceous sandstones often merge without distinct boundary into sandy redbrown shales and claystones.

As can be seen from the section pl. I. claystones and marly clays form the most important component in the composition of this zone. Unfortunately as yet no chemical data on these sediments are available and therefore the real amount of actual marls cannot be estimated. In the lower part of this zone the claystones are dark redbrown or chocolate-coloured, very similar to those which occur in the upper Shihhotse series. In the upper part of the »marlzone» these redbrown claystones are associated with calciferous claysediments or marls, which are easily recognized by their light brownred colouring.

Studied in the microscope these marls are found to consist of a mixture of clay and very fine eolian sand, the grains of which as an average measure 0.08 *mm.* (fig. 3).

Alike the sands of the sandstone zone also this type is composed of angular, mostly sharpedged mineral fragments, derived from quite fresh rockmaterial. They consist of quartz, ortoclase, microcline, perthite, plagioclase, pale biotite, muscovite, calcite, chalcedony, opal and granitic accesories.

These marls always form on upper horizon as compared with the redbrown claystones. In several horizons they are capped by a breccia or »calcite crust» consisting of more or less rounded fragments of clay cemented together by bluish-white crystalline calcite. These crustations sometimes attain thickness of 1 *m.* Their roof always is formed by light red sandstone, mostly of rather fine grain.

Microscopical examination of these crusts show the following construction:

The crust consists of almost pure calcite, with slight admixture of clay-material. The calcite has been deposited in two or more generations.

The older fraction is oolithic. The oolithes are of redbrown colour and usually the size of pies. Each oolith is composed of numerous small, clear spherulithes of calcite separated from each other by dark, clayey rims. Often these spherulithes are very small and are distinguished in strong magnification only.





Fig. 3. Marl intermixed with eolian sand. (60 ×)
(The Shihchienfeng series).

Others of the oolithic redbrown balls consist of a finegrained body of crystalline calcite, diffusely impregnated with claymaterial in a very fine state of division. These latter seem to have been formed contemporaneous with the spherulithic fraction.

These clayey »oolithes» are cemented by a coarsely crystalline mesostasis, consisting of very pure calcite. This matrix also intrudes the oolithes in the shape of veins filling up cracks and cavities. It is to be noticed that no clay material partakes in the composition of the mesostasis. This calcite has been deposited in several generations. There occur large crystals, which have been at a later stage strongly corroded by dissolving agencies and

afterwards, filling out the cavities thus formed, younger calcite has been precipitated.

As youngest formation in the crusts is found a fibrous, slightly yellowish, anisotropous substance, with refraction equal to or slightly above that one of canadabalsam. It is calcedony. It fills out the interspaces between the calcite individuals as unregular, branched bodies. This impregnation by siliceous solutions has produced resorbation of calcite. The solutions intruded along the joints between the calcite individuals, which were corroded and the space filled out with calcedony.

Except this natural paragenese the precipitate contains scattered angular fragments of quartz and alkaline feldspar. These are foreigne minerals which have been transported into the sediments by special actions, perhaps by the wind.

In the Kuan-t'o section of the Shihchienfeng series five horizons containing calcite crusts have been found. All of them show similar stratigraphic conditions. On re-deposited pale red, solid sandstone 1) follows:

2. chocolate coloured argillaceous shale and clay;
3. light brownish red marl;
4. calcite crust;
5. sandstone same as 1.

We have a few indications as to the mode in which a complex of this type may have been formed.

The sediments which occur immediately below the calcite crusts have been deposited in water and in a closed basin. Furthermore the older fraction of spherulithic calcite, hardly can have been formed otherwise than through rapid cristallisation from a concentrated or supersaturated solution of carbonat of lime. This conclusion it backed also by the fact that it contains a considerable percentage of clay. Also the subjacent red marl contains calcite, which was probable deposited as a sediment contemporaneous with the marl. If we imagine that this lake or pool dried up owing to dryness of long duration, all salts contained in the solution will be precipitated. And more than this: through ascending solutions carbonate of lime and other salts will be leached out of the marls below, transported to the surface, impregnating the oolithic sediment. The calcite thus formed is the second generation of calcite observed in the microscopic slides. This is free of clay substances. Through sporadic rains easily dissolved salt like NaCl, $CaSO_4$ etc. were removed, may be also part of the calcite and then during a succeeding dry period the same pro-

cesses were repeated. It seems probable to me that the last fraction of solutions, represented by the chalcedony, has intruded at a considerable later stage, when the above reactions of the carbonate solutions had come to an end.

The last stage in the history of the calcite crusts is the covering up by eolian sand. This sand is of pale red or reddish gray colour, mostly rather smallgrained and with solid texture. Diagonal bedding is common. Intercalations of gravel occur very seldom. In these respects these sandstones are very similar to those which form the main part of the sandstone zone.

All five horizons of calcite crusts observed in the Shihchienfeng series appear in the same stratigraphic association, indicating that they have been formed under similar conditions. All of them represent lakes probable of no wide extension; at least at the later stage of their existence they possessed no natural drainage. In these lakes argillaceous sediments were accumulated. During dry periods the water evaporated; carbonate of lime was precipiated. The action of the atmospheriles produced repeated deposition and resolution of secondary calcite by means of soil solutions. Lastly the complex was buried under a thick layer of eolian sand dunes. Later on in depressions in this sandy plain the water of the spare rains accumulated and in these basins the same cycle was repeated.

The litological character of the sediments of the marlzone indicate semiarid conditions. Only a hot and dry climate, yet not devoid of rainfalls, can have produced the phenomena characteristic of the complex. Anyhow the humidity was sufficient to wash out and remove the easily soluble salts of the calcite crusts. The area sometimes did, sometime did not possess natural drainage, in this respect forming a transition between the well drained lands of the Shihhotse series and the closed desert of the Upper Shihchienfeng series. The region at this time probably may best be classified as semidesert, of the same type as is described by PASSARGE and WALTHER from Northern Africa.

2. **The sandstone zone** is built up of finegrained, brown-red or reddish gray sandstones, which usually contain thin intercalations of chocolate-coloured argillaceous shale. Marls and calcite crusts have not been observed.

The sediments consist of pure fine sand, without any admixture of clay substance. The sandgrains are angular, unregular, sharpe-edged fragments of rock minerals; rounded, waterworn grains are subordinate (Fig. 4). As an average the coarseness of the sediment can be estimated to 0.11 *mm*.

Generally the sandgrains are covered by a redbrown coating of some hydrate of iron, which gives the rock its characteristic colour in handspecimen.

Arranged according to frequency the mineral components are: quartz, microcline, perthite, muscovite, plagioclase, calcite and a few scattered fragments of chalcedony.

It is a remarkable fact that the feldsparic minerals are always perfectly fresh. This is noteworthy because the feldspars of the alluvial laterites were strongly chemically weathered.

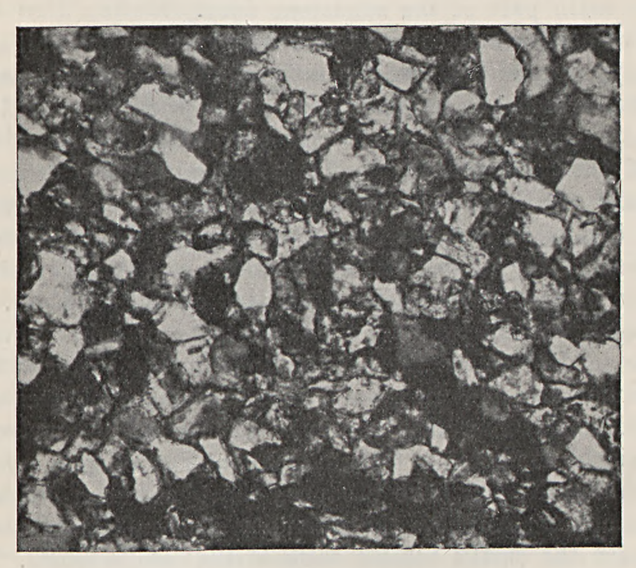


Fig. 4. Eolian sandstone. (60 ×)
(The Shihchienfeng series).

The predomination of quartz and potash feldspars suggests that this material has been derived from granite rocks and this supposition is confirmed by the presence of gravel of granitic hypabyssic and effusive rocks.

The sandstones usually are distinctly stratified with alternating lighter and darker beds. They are often easily cleft along the bedding planes, then not seldom the surfaces are covered by scattered thin scales of shale of the same kind as described p. 49. Gravelly layers sometimes are intercalated especially in the lower levels of the thicker banks. It is sometimes observed that in the lower part of clayey sandstone-horizons, the clay and the sandmaterial is not separated, but form together an argillaceous sandstone of more

or less uniforme brownred colour. In the higher levels usually the sandstone becomes plainly bedded and striped. A considerable part of the argillaceous material has been washed out and appears as intercallations of shale in the sandstone. Diagonal bedding is also very common in these redeposited and often rather finegrained upper parts of the sandstone beds.

Argillaceous shales occur superimposed on the sandstones forming banks seldom exceeding 1/2 *m.* of thickness. These shales are dark chocolate-brown, thinbedded and cleave easily into thin, elastic sheets. The clivage-planes are usually covered by sericite scales. Ripple-marks occur frequently.

The microstructure of these finegrained sandstones, above all the angular, sharpe-edged formes of the sand, prove that the sediment has not been transported by running water. It is mainly an eolian formation the material of which has been formed by the strong insolation of granitic rocks in a desert region. The result of this intense mechanical disintegration is the formation of a fine powder of mineral fragments, which was transported by the wind towards the margins of the arid region. The diagonal bedding so often observed in these fine-grained sandmasses, well agrees with the bedding observed in sand dunes.

The local gravel may have been transported from neighbouring higher lands by sporadic, heavy rains; then also the layers of shale with ripple marks were formed in temporary lakes.

Mineralogical laboratory, University of Stockholm, jan. 1924.

Sedimentationstyper i insjöarna.

En orientering

Av

G. Lundqvist.

Under fleråriga sjöundersökningar har jag arbetat efter hittills så gott som fullständigt obeaktade synpunkter och tillämpat för limnologien helt nya arbetsmetoder, vars viktigaste moment är införandet av synkrona nivåer och följande av sedimentationen såväl vertikalt som horisontellt. Denna metod har lämnat en del resultat ganska avvikande från gängse spekulationer.

I litteraturen förefinnas en del åsikter om, att t. ex. sedimentationen är mindre och att sedimentationsgränsen ligger lägre i sjöar med klart vatten än i andra. Detta är till stor del oriktigt.

Vidare antages som tämligen givet, att sedimentationen är större på djupet än litoralt. Detta är en sanning med modifikation.

Tämligen sannolikt förefaller väl vara, att, om unga litoralsediment bildas, borde även ekvivalenta profundalsediment förefinnas strax utanför den förut antagna punkten och på endast obetydligt större djup. Så är ej alltid heller fallet. Dessa korta antydningar visa bl. a. hur minimal kunskapen om sedimentstratigrafien är.

Denna kunskap är emellertid en grundförutsättning för vissa bottenstudier: diatomaceundersökningar, studier över bottenkemien, m. m. och i viss mån torde den även vara av vikt vid diskussionen av en del strömningsproblem.

Kännedomen om dessa för bottenforskningen synnerligen viktiga förhållanden synes mig försvara ett omnämnande redan nu, ehuru de använda profilerna ännu ej äro i detalj biologiskt genomarbe-

tade och resultaten alltså endast, som ovan antytts, äro att uppfatta som en orientering.

Vid äldre limnologiska undersökningar har man i huvudsak nöjt sig med att konstatera, att sediment av viss typ och mäktighet bildats å en viss tid (ex. HEIM, GÖTZINGER, NIPKOW). Den sistnämnde har dock även ägnat sedimenten en ingående undersökning. För att uppnå dessa resultat använde de förra lådor nedsänkta å en viss punkt under en viss tid. NIPKOW använde dock rörlod och mätte i provpelare upptagna med dessa årsvarvens mäktighet.

EKMAN (1914) har emellertid utfört en orienterande undersökning över Vätterns sediment och har för förklaring av en del sedimentationsanomalier antagit vissa bottenströmmar.

Vid studiet i våra vanliga svenska insjöar äro ovan åsyftade arbetsmetoder odugliga, den första på grund av den ringa sedimentationen och den senare på grund av att proven komprimeras i rörloden (LUNDQVIST, 1922, 1923). Gäller det precisionsmätningar bör man därför ej använda dem, även om man har en ungefärlig uppfattning om kompressionens storlek.

Jag har därför nästan uteslutande arbetat med HILLERS torvborr (8 *m*) och endast i nödfall använt rörlod. I början arbetade jag med enstaka borrprofiler placerade efter olika principer. Resultaten måste snart fullständigt kasseras. I stället infördes linjeprofiler med täta borrningar, på ända ned till 2—3 meters mellanrum. I varje borrprofil får man taga provserier (små prov med 10—20 *cm* mellanrum). Fältarbetet är tämligen lätt på vintern, när man kan arbeta från isen. Sommartid är det ytterst svårt. Jag brukar då använda c:a 100 *m* långa, smala linor, som fästas vid land och förankras med ytterändan. Linan flyter å korkar fästade å var tredje meter, ett mått som jag funnit bäst. Som av de följande profilerna torde framgå, är det av ytterst stor vikt: 1:o att man vid ankringen av båten sänker ankaret eller stenen ytterst försiktigt ned i sedimentet (de tunna ytlagren slås eljest lätt undan), 2:o att borrningen hela tiden verkställes å exakt samma punkt. Jag vill här på det skarpaste framhålla, att fältarbetet är verkligt precisionsarbete.

Av proven i varje borrprofil upprättar jag pollendiagram och söker i dessa samtidiga nivåer. För att få en överblick över profilerna har jag använt tre nivåer (LUNDQVIST 1924), som man kan följa regionalt i Sydsverige. Profiler från olika områden kunna alltså med iakttagande av en viss försiktighet jämföras direkt.

De åsyftade nivåerna benämner jag x_1, x_2 och x_3, för att ej binda

mig vid någon exakt tidsbestämning, som sedermera skulle kunna visa sig vara oriktig.

Med x_1 menar jag den nivå i diagrammen, där alkurvan börjar. Möjligen faller nivån strax före Ancylusmaximum (se von Post 1918, kronologiska översikten). x_2 är den nivå, där ekblandskogen i diagrammen nå sin kraftigaste utbildning. Nivån, som är lätt igenkännlig, misstänker jag ungefär motsvarar Litorinamaximum. x_3 är gränshorisonten, nivån för postglaciala klimatförsämringen c:a 2 500 år f. Kr. Dessa tre nivåer ha visat sig även stratigrafiskt vara av en viss betydelse, som här endast må antydas.

Från tiden före x_1-nivån förskriver sig inom åsyftade trakter i stort sett kalksedimenten (bleke och kalkgyttja) eller, inom områden med mera extrem urbergsmorän, de kalkhaltigaste sedimenten; mellan x_1 och x_2 bildas de extrema alggyttjorna (*Lyngbya*-gyttjor o. dyl.), och efter x_3-nivåns tid (klimatomslaget) bildas grovdetritusgyttjor, ockror (Lundqvist, 1924) sjömalm m. m. Jag vill på det kraftigaste understryka, att detta endast gäller åsyftade områden: de högre delarna av södra Östergötland och norra Småland. Förklaringen till sedimentens relativa tidsbegränsning skall lämnas i annat sammanhang.

Givetvis kan man genom allt tätare prov komma åt allt flera nivåer och alltså betydligt mera detaljerat följa sedimentationsrytmiken. I denna första orientering har jag dock ej funnit detta nödvändigt, då arbetet är ytterligt tidsödande. Givetvis har dock för konstruktionen av de synkrona nivåerna i vissa fall använts även andra lokala nivåer.

Av största betydelse för sedimentationsprocesserna i insjöarna äro olika slags strömmar (Johnson 1919, se även Lundqvist 1924), d. v. s. sedimentets läge är i viss mån resultatet av en rent mekanisk process. I mossgölar o. dyl., i vilka föga utsikt till starkare strömningar finnas, är förhållandet annorlunda och lämnas ur räkningen här.

Uppkomsten av dessa strömmar beror till stor del på vinden, vars riktning alltså är av primär betydelse. För att utröna de förhärskande vindriktningarna och de starkaste vindarna har jag genomgått vindobservationerna å några meteorologiska stationer för de isfria månaderna (Eriksson 1920). I stort sett förhärska inom de trakter, som äro av intresse, SW- och W-vindar (jfr även Eriksson l. c.). Lokala avvikelser på grund av topografiska förhållanden förekomma naturligtvis. Som exempel kan nämnas Jönköping, där N-vindar förhärska. Om detta avvikande område sträcker sig ned mot Barnarp och Rogberga, vet jag dock ej.

Av betydelse för vindströmmars, vågströmmars och bränningars verkningssätt är ju bottentopografien.

Framhållas bör i detta sammanhang, att rent teoretiskt kunna ändringar av vattenstånd och ändringar av vindriktning i sedimentationshänseende leda till precis samma effekt å en viss punkt. Genom kombinering av olika placerade profiler kan dock orsaken avgöras.

Med sedimentationsgränsen menar jag i föreliggande sammanhang den översta gräns, till vilken de konsoliderade, lagerföljdsbildande sedimenten nå. Till gränsen för de okonsoliderade ytgyttjorna resp. ävjorna, som ligger betydligt högre, har ej hänsyn tagits, då denna möjligen är labil, åtminstone i vissa fall eventuellt periodisk. Det må även framhållas, att dessa nyssnämnda tunna sediment alltid finnas, även om de vila direkt å flera tusen år äldre lager. De äro dock ej möjliga att upptaga annat än med rörlod.

Ett vanligt djup å sedimentationsgränsen i en medelstor insjö är 2—4 *m*. Detta antyder, att just zonen över denna nivå är den i åsyftade insjöar för vågor och strömmar starkast utsatta. Inom övre delen av zonen verka bränningarna, inom den nedre motvindströmmarna.

Sedimentationsgränsens läge är emellertid synnerligen starkt växlande, beroende framför allt på expositionen. Som exempel må följande nämnas. I den längre fram nämnda Rasjön växlar gränsen mellan c:a 1 och 7 *m*. Ännu större skillnader finnas i Sommen, där den i vissa fall ligger vid vattenlinjen, i andra å mer än 10 *m* djup. I Vättern letar man ibland ända ut till 50—60 *m* förgäves efter lergyttja; Ekman (1914) uppgiver c:a 113 *m*.

Som exempel å olika sedimentationstyper skall nu först omnämnas profiler ur några sjöar med större djup än ovan nämnda 2—4 *m*-nivå.

Barnarpssjön. Sjön, som ligger inom sandområdet S om Jönköping, är förut fiskeribiologiskt undersökt och djuplodad av Alm (1921). Vegetationen i sjön är tämligen klent utbildad. Plankton däremot är riklig och till stor del orsaken till vattnets ringa siktdjup (0,7 *m* i sept. 1919).

I denna sjö uppborrade jag i maj 1923 en profil (fig. 1) från udden mellan Barnarps kyrka' och avloppet mot djupet rakt E därom. Profilen utfördes till djupaste partiet (c:a 3 *m*).

Sedimentet är under nivån x_3 tämligen likartat. Proximalt (vid BP. 10 *m* från land) är det en ytterst grov, starkt sandig grovdetritusgyttja utan andra bestämbara mikrofossil än något *Anabæna*, *Pediastrum* o. dyl. Längre mot E blir gyttjan något finare

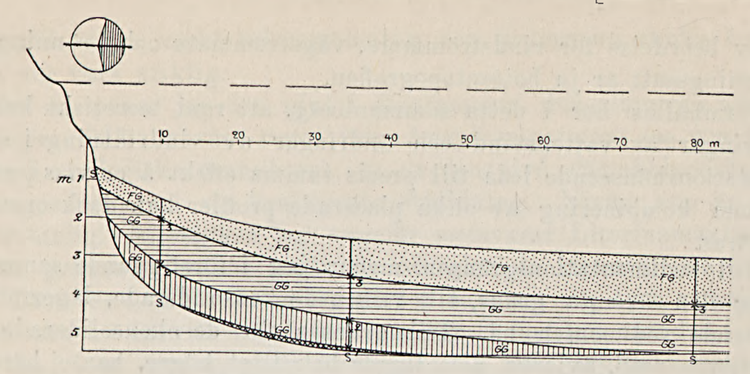
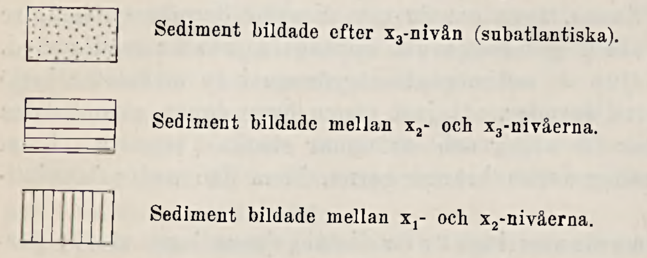


Fig. 1. *Barnarpssjön.* De äldsta sedimenten (före x_2) saknas mitt i sjön.

Figurbeteckning.



GG Grovdetritusgyttja.

FG Findetritusgyttja.

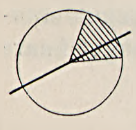
O Diatoméockra.

FO Diatoméockra med riklig findetritus.

A Alggyttja.

S Sand.

L Lera.



Schematisk kompassros; N-strecket tänkes lagt rätt uppåt; skuggat parti betecknar de väderstreck, åt vilka profilen är vindexponerad; linjen visar profilens sträckning.

Horisontella linjen över profilerna är vattenytan med avstånd räknade från land.

och sandhalten mindre, varjämte tillkomma diatomacéer, framförallt *Melosira* (*M. italica*, *arenaria*), *Pinnulariæ* och något *Cladophora* m. m.

Över gränshorisonten (x_3) blir sedimentet betydligt finare men utgöres ändå till icke ringa del av grovdetritus. Mikrofossil kvalitativt ungefär som under x_3.

En datering av lagerföljden visar nu följande. De äldsta lagren bildade före x_1-nivån finnas endast vid BP. c:a 35 *m* från land. Det därpå följande sedimentet fram till x_2-nivån saknas mitt i sjön. Först efter x_2 börjar sedimentationen här och sker tämligen normalt utmed hela profilen. Den blir där nu ungefär lika stark ända fram till gränshorisonten, då den profundalt blir betydligt starkare än litoralt.

Stratigrafiskt är denna profil i viss mån ensam i min erfarenhet. Den är medtagen för att visa, att proximal närvaro av organiska sediment ej garanterar närvaro av samtidiga sediment inom djuppartiet. I denna profil låg ju sjöns mittparti, eftersom sediment där saknas, sannolikt bart från det sedimentationen började och fram till x_2-nivån. Anledningen härtill är osäker, men sannolikt beror den på, att de äldre sedimenten av vindströmmar hindrats sedimentera inom mittpartiet. Frågan skall tagas upp längre fram.

Granarpssjön. Även denna ligger i sandområdet S om Jönköping. Benämnes å kartorna Västersjön men kallas i trakten Granarpssjön, vilken benämning här användes för att undvika förväxling med Västersjön W om Jönköping.

Vegetationen är som vanligt i dessa näringsfattiga sjöar klen. Består huvudsakligen av något *Phragmites*, *Equisetum*, *Scirpus* etc. Å botten *Isoëtes*, *Lobelia*, *Litorella* och *Nostoc Zetterstedti*. Plankton (20 juni 1923) tämligen riklig, bestod huvudsakligen av *Daphnia*, *Diaptomus*, *Conochilus*, *Anabæna* och *Dinobryon*. Vitskivan syntes till 5 *m*.

I nordvästra viken uppborrades en linjeprofil (fig. 2), utefter vilken konstaterades en anmärkningsvärt stark sedimentation (märk: ovanligt klart vatten!). Detta och sedimentationsgränsens läge (1,7 *m*) beror på ett åsparti ute i sjön, som skyddar viken. I söder ligger sedimentationsgränsen å 4 1/2 *m*.

Sedimenten i profilen äro följande: till x_1-nivån är gyttjan en starkt sandig och pyrithaltig findetritusgyttja med något *Lyngbya*- och *Scenedesmus*-rester. I övrigt ytterst fossilfattig. x_1—x_2 är en alggyttja, huvudsakligen bestående av *Lyngbya*-skidor, *Scenedesmus* och hyalin findetritus. Undantagandes de gyttjekonstituerande

fossilen finnes endast något *Pediastrum* och *Cymbella Ehrenbergii*. Gyttjan är pyrithaltig.

Upp mot x_2-nivån tillkommer ett kvantitativt rätt betydande tillskott med grövre detritus, till stor del av *Nymphæacéer*. x_2—x_3 är proximalt en grovdetritusgyttja, som distalt blir något finare. Här tillkommer även något *Scenedesmus*. Uppåt enstaka *Pinnularia*-arter, *Spongie*-nålar m. m. Även något pyrit finnes. Av intresse är, att undre delen av detta lager är ytterst grovt och sandigt, proximalt nästan litoraldy. Över x_3-nivån är gyttjan en pyrithaltig grovdetritusgyttja med något *Melosira undulata*, *Surirella*, *Scenedesmus* m. m.

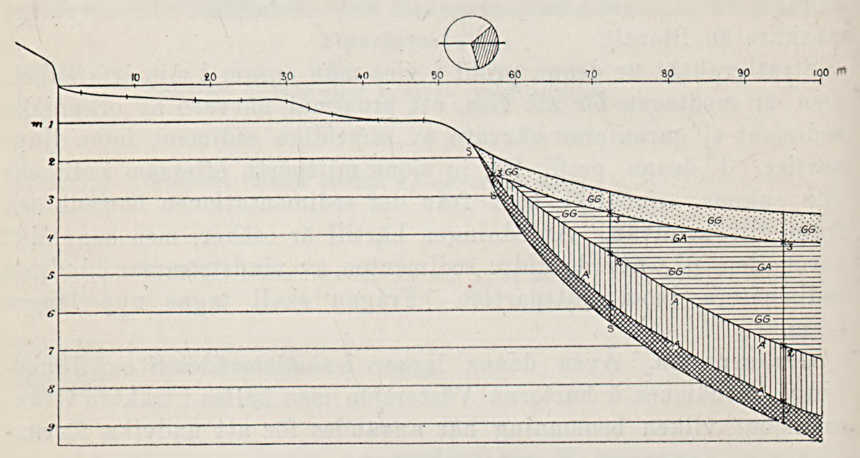


Fig. 2. *Granarpssjön*. Proximal diskordans x_1—x_3. Märk stark sedimentation och klart vatten.

Av intresse i denna profil är sedimentets stora mäktighet, den litoraldyartade gyttjan över x_2 och den stora diskordansen i proximala delen. Denna lucka, x_1—x_3, torde i tidshänseende motsvara i runt tal 6 000 år och knappast kunna förklaras på annat sätt än beroende på ett lägre vattenstånd under någon del av denna tid. Nivåskillnaden torde högst uppgått till 1 *m*. Förändring av de starka vindarnas riktning kan, som redan framhållits (se även Lundqvist 1924), ha samma effekt som en vattenståndssänkning. Beträffande Granarpssjön torde dock ej denna förklaring duga, dels på grund av profilens skyddade läge och dels på grund av bottentopografien.

I den följande sjön är den nyssnämnda diskordansen ännu större, i det att de gamla lagren här äro täckta av ännu tunnare yngre sediment.

Uddebosjön ligger inom ett sandområde i Lekeryds socken E om Jönköping.

Övervattensvegetationen, som är ovanligt kraftigt utvecklad, består av *Phragmites* och *Scirpus lacustris.* Även *Nymphæacé*-bältena äro synnerligen välbildade och antyda liksom de föregående en för dessa trakter ovanlig näringsrikedom, vilket även understrykes av kraftiga *Potamogeton crispus*-bestånd och *Aphanothece.*

I denna sjö uppborrades två linjeprofiler, en i exponerat (fig. 3) och en i skyddat läge.

Sedimenten fram till x_1-nivån i den förstnämnda äro litoralt bleke, som ut mot djupet ekvivaleras av en pyritrik *Lyngbya*-gyttja med *Cymbella Ehrenbergii, Neidium iridis* o. dyl.

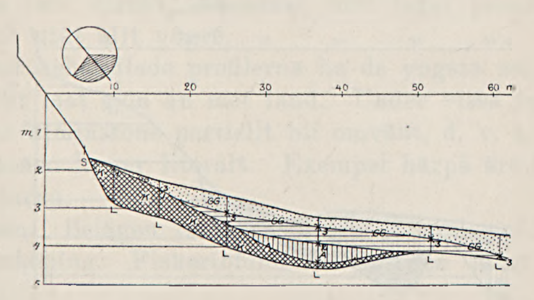


Fig. 3. *Uddebosjön.* Proximal diskordans x_1—x_3 mellan sedimenten bleke—grovdetritusgyttja.

I det djupaste partiet fortsätter denna exklusiva alggyttja, dock ej tillnärmelsevis ens fram till x_2-nivån.

Den överlagras med skarp kontakt av en starkt sandig grovdetritusgyttja, som strukturellt närmar sig en litoraldy. Underst innehåller detta lager makroskopiska kalkkorn beroende på utsvämning från kontakten i närheten av BP. c:a 17 *m* från land. Denna utsvämning är av sensubboreal ålder. Uppåt blir gyttjan något mindre grov och övergår i den subatlantiska. Först i de yngsta lagren förekomma några fossil: *Melosira italica, Cyclotella, Codonella, Spongie*-nålar, *Rivularia, Anabæna* m. m.

Stratigrafiskt torde denna profil vara av intresse i flera hänseenden. Anmärkningsvärt är ju det proximala hiatus x_1—x_3 och luckan mellan alggyttjan från tiden rätt långt före x_2-nivån och den sensubboreala grovdetritusgyttjan. Dessa skarpa luckor synas mig antyda möjligheten av ett 1—1$^1/_2$ *m* lägre vattenstånd under den postarktiska värmetiden och en höjning av detsamma börjad i sensubboreal tid. Det sista antagandet stödes även av den kalkblandade sensubboreala grovdetritusgyttjan.

Den följande sjön visar en del likheter med Uddebosjön.

Sommen. Denna sjö har ju en betydlig utsträckning och är starkt uppdelad i skilda partier, vilka ofta äro av rätt så olika typ. Största skillnaden förefinnes mellan partierna W och E om Torpön. Det förra har brunt vatten, och vitskivan synes till $3^1/_2$ *m*. E om ön är vattnet klart, och vitskivan synes under samma ljusförhållanden som i föregående fall till $9^1/_2$ *m*.

Profilen (fig. 4) är uppborrad å östra sidan av viken utanför Sommens station och företer en viss likhet med Uddebosjöns, ehuru skillnaderna äro ännu mera utpräglade.

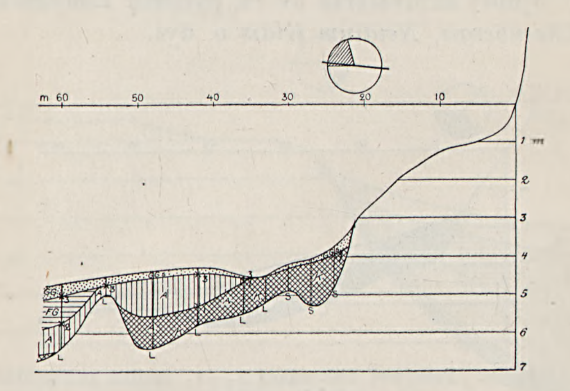


Fig. 4. *Sommen.* Diskordansen x_1—x_3 mellan sedimenten bleke + alggyttja — sandig grovdetritusgyttja. Märk de extrema sedimentationsolikheterna å ömse sidor lerbanken.

Sedimentet till x_1-nivån är proximalt ett ytterst fossilfattigt bleke, som distalt innanför lerbanken övergår i kalkgyttja. I borrprofilen utanför lerbanken saknas de härmed ekvivalenta lagren. Det följande sedimentet fram till x_2-nivån är en starkt elastisk gyttja uppbyggd av *Lyngbya*-skidor och hyalin findetritus. Vid x_2 sker ett omslag, i det att gyttjan ovan denna nivå är en findetritusgyttja av nästan dygyttjetyp. Den innehåller åtminstone uppåt en ganska betydande mängd *Cladophora*-rester, vilket gör, att den habituellt närmar sig en grovdetritusgyttja. I stort är gyttjan fossilfattig. Uppåt gränshorisonten inkommer dock riklig *Melosira arenaria*, och i dess övre zon även *M. undulata*, *Eunotia Clevei*, *Surirella Caproni* m. fl. Över x_3-nivån är gyttjan av grovdetritustyp och innehåller i nedre delen även de nyss uppräknade arterna. Proximalt är denna gyttja starkt sandig, överst och närmast land gyttjig sand.

Stratigrafiskt är denna profil ganska frapperande, vilket dock

till stor del torde vara lerbankens förtjänst. x_1-lagren saknas ju utanför banken men bilda däremot en mycket stor del av lagerföljden innanför densamma. En viktig anledning härtill är det skyddade läget innanför banken. I någon mån inverka givetvis de olika sedimenttyperna. Vidare må framhållas, att lagerföljden x_2—x_3 saknas innanför banken. Detta torde bero på, att sedimentationen var fullmatad till den sedimentationsgräns, som svarade mot dåvarande vattenstånd (äldre än x_2-nivån). På grund av den starkare expositionen utanför banken var dock sedimentationen där betydligt svagare. Erosion kan möjligen ha sänkt den äldre sedimentytan innanför banken.

Även i denna profil ligga de subatlantiska sedimenten över hela lagerföljden och direkt i kontakt med lager proximalt äldre än x_1-nivån och utåt allt yngre.

I de förut behandlade profilerna ha de yngsta sedimenten varit mäktigare ut mot sjön än mot land. Under vissa betingelser kan förhållandet åtminstone partiellt bli omvänt, d. v. s. den starkaste sedimentationen ligger litoralt. Exempel härpå äro hämtade ur de följande sjöarna.

Axamosjön. Belägen inom det extrema sandområdet c:a $^1/_2$ mil W om Jönköping. Fiskeribiologiskt är den förut undersökt av Alm (1921).

I fråga om vegetationen märkes, att *Phragmites*, *Equisetum* och *Nymphæaceer* äro av tämligen underordnad betydelse. Rikligt förekommande äro emellertid *Myriophyllum* och *Ophrydium*, vilken sistnämnda ofta är bottentäckande [torde vara identisk med Alms »alger (flera släkten)»].

Angående plankton hänvisas till Alms uppgifter (för september 1919), vilka må kompletteras med min upplysning, att plankton i mitten av juni 1923 utgjordes av huvudsakligen *Holopedium*.

Vattnet är sällsynt klart, i det att vitskivan syntes till 7 $^1/_2$ *m* (juni 1923), Alm uppgiver för september 1919 8 *m*.

På grund av denna ovanliga klarhet borde man enligt gängse åsikt finna låg sedimentationsgräns och klen sedimentbildning.

Sedimentationsgränsen ligger i SW å c:a 3 *m*, i NE å c:a $5^1/_2$ *m*. Gyttjebildningen är litoralt i SW ganska betydande, profundalt inom profilen ytterst minimal. I NE täckes å 5 *m* den urgamla gyttjan endast av ett 10 *cm* mäktigt sandlager.

Lagerföljden inom linjeprofilen i SW (fig. 5) är följande. Fram till x_2-nivån ligger en starkt elastisk rödbrun gyttja, som är uppbyggd av övervägande *Lyngbya*-skidor och något findetritus. I undre delen och proximalt är *Lyngbya* kvantitativt mera underord-

nad och gyttjan något sandig. Hela den ovannämnda delen av lagerföljden är ganska starkt pyrithaltig. Över x_2-nivån, som själv ej är representerad i pollendiagrammen, följer distalt ett tunt lager likadan gyttja.

Proximalt följer direkt på x_1-nivån en subatlantisk grovdetritusgyttja innehållande massvis *Myriophyllum*-rester, *Fragilaria* och diverse andra diatomacéer.

Distalt ekvivaleras denna gyttja av ett obetydligt lager av en något finare, starkt sandig gyttja med föga fossil.

Stratigrafien i denna profil företer ju ganska oväntade drag. Fram till x_1-nivån fortgick sedimentationen normalt. Profundalt fortsatte den dock nästan till x_2-nivån, men litoralt saknas hela

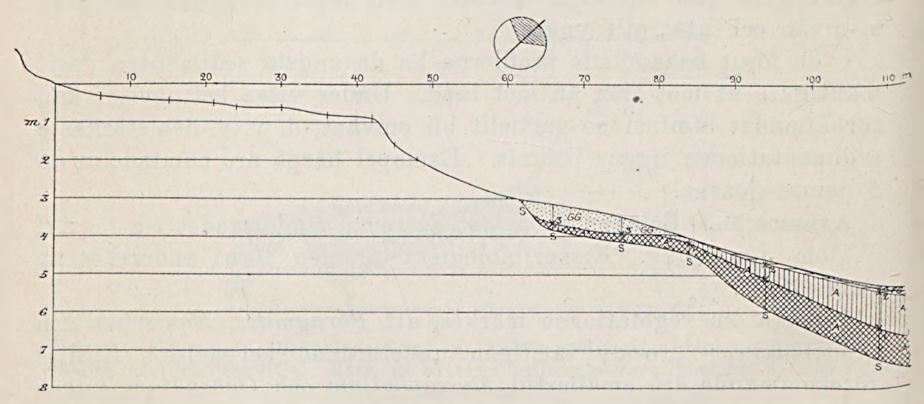


Fig. 5. *Axamosjön.* Stark litoral, minimal profundalsedimentation. Proximal diskordans x_1—x_3 mellan alggyttja—grovdetritusgyttja.

denna lagerföljd. Profundalt har från x_2 och tills nu på sin höjd sedimenterat 10—20 *cm* och subatlantiska lager saknas så gott som alldeles. De förekomma däremot ganska kraftigt utvecklade litoralt från 3 till 4 *m* och vila här direkt å lager äldre än x_1. Vi ha här återigen en odisputabel lucka på en c:a 6000 år i lagerföljden.

Å 4—5 *m* finnes tydligen i denna profil en kritisk sedimentationsnivå, som kommer till synes därigenom, att där saknas större delen av den postarktiska tidens sediment, och gyttjan, bildad strax före x_1-nivåns tid, ligger här nästan bar. Denna zon torde utgöra gränsen mellan litoral och profundal sedimentation. Möjligen utgöres denna gränszon av ett erosionsområde.

Även denna profil antyder möjligheten av ett c:a 1 *m* lägre vattenstånd någon gång efter x_1-nivåns bildning.

Denna ganska anmärkningsvärda sedimentationstyp har jag även funnit i helt andra sjötyper, av vilka ett par må nämnas.

Rasjön är belägen i Bonstorps och Stengårdshults socknar c:a 3 mil SW om Jönköping, alltså inom de högre delarna av Småländska höglandet. Sjön är av den vanliga näringsfattiga, starkt sjömalmsförande typen, som är nästan utmärkande för dessa trakter. Vattnet är tämligen brunt och vitskivan synes vid klart, lugnt väder till nära 4 *m*, d. v. s. ungefär hälften så djupt som i Axamosjön.

Vegetationen är mycket minimal. Vid den undersökta profilen utgöres den huvudsakligen endast av *Isoëtes* och *Litorella*, som gå ut till en c:a 2 1/2 *m*. För utförligare omnämnande om denna profil se LUNDQVIST 1924.

Fytoplankton utgöres av ett dominerande *Tabellaria-Asterionella*-plankton, kort tid på högsommaren ersatt av *Dinobryon* och på hösten av desmidiacéer.

Sedimenten i en profil (fig. 6) nedanför Sjöbo äro följande. Fram till x_1-nivån utgöres sedimentet av en fast och något elastisk, pyritförande, sandig gyttja med

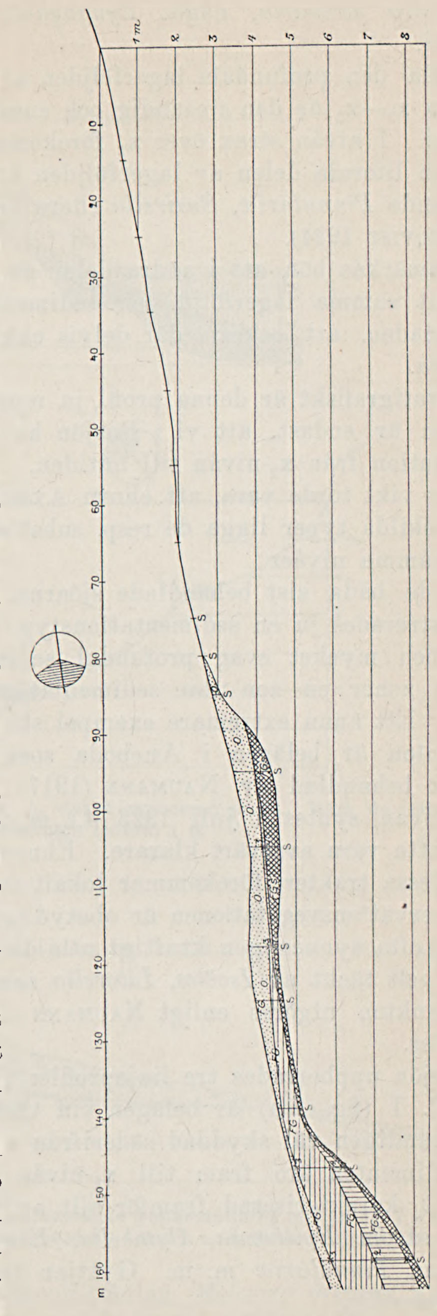


Fig. 6. *Rasjön.* Stark litoral, svagare profundalsedimentation, diskordans c:a x_1—x_3 mellan sandig findetritusgyttja — diatoméockra.

Melosira arenaria, något *Lyngbya*-skidor och *Cymbella Ehrenbergii*.

Hela den profundala lagerföljden är en findetritusgyttja. Inom zonen x_1—x_2 är den finsandig och snarlik den föregående med algrester. I nivån strax över x_2 förekommer *Melosira undulata*.

Den litorala delen av lagerföljden är en röd diatoméockra innehållande *Pinnulariæ*, *Surirella* (flera arter), *Spongie*-nålar m. m. (se LUNDQVIST 1924).

Anmärkas bör, att i andra delar av Rasjön (NW-viken) har jag funnit samma lagerföljd och sedimentationstyp endast med den skillnaden, att ockran där delvis ekvivaleras av en grovdetritusgyttja.

Stratigrafiskt är denna profil ju mycket lik Axamosjöns. Skillnaden är endast, att vi i Rasjön ha en kraftigare profundalsedimentation från x_2-nivån till nutiden.

Av vikt torde vara, att ehuru Axamosjön och Rasjön äro av så vitt skilda typer ligga de resp. subatlantiska litorallagren å ungefär samma nivåer.

I de båda sist behandlade sjöarna, Axamosjön och Rasjön, demonstrerades ju en sedimentationstyp, som utmärkes av stark litoral och mycket svag profundal sedimentation, och mellan dessa båda zoner en zon utan sedimentation, ifrågasatt såsom erosionszon. Ett ännu extremare exempel skall nu nämnas.

Fiolen är belägen i Aneboda socken i Kronobergs län och är förut behandlad av NAUMANN (1917). Vattnet är svagt gult och vitskivan syntes i juli 1923 4,6 *m*, men enligt uppgift lär vattnet ofta vara avsevärt klarare. Ehuru det alltså är ovanligt klart för dessa trakter, förekommer lokalt svag sjömalmsbildning.

Övervattensvegetationen är obetydlig, bottenvegetationen är däremot ofta synnerligen kraftigt utbildad. På västra sidan är botten ofta helt täckt av *Isoëtes*, *Litorella* samt *Nostoc Zetterstedti*.

Plankton utgöres enligt NAUMANN (l. c.) övervägande av desmidiacéer.

I sjön uppborrades tre linjeprofiler i olika exponerade lägen.

LP. I (fig. 7 a) är belägen vid västra stranden nedanför Skog och tämligen väl skyddad söderifrån av en liten ö.

Sedimenten äro fram till x_1-nivån en sandig, lerig findetritusgyttja karakteriserad framför allt av rikliga små påväxtdiatomacéer såsom *Epithemia*, *Cymbella*, *Encyonema* m. m. Uppåt tillkomma *Pinnulariæ* m. m. Gyttjan är proximalt grövre och starkare sandig.

x_1-x_2-gyttjan är något grövre än föregående och innehåller *Pin-*

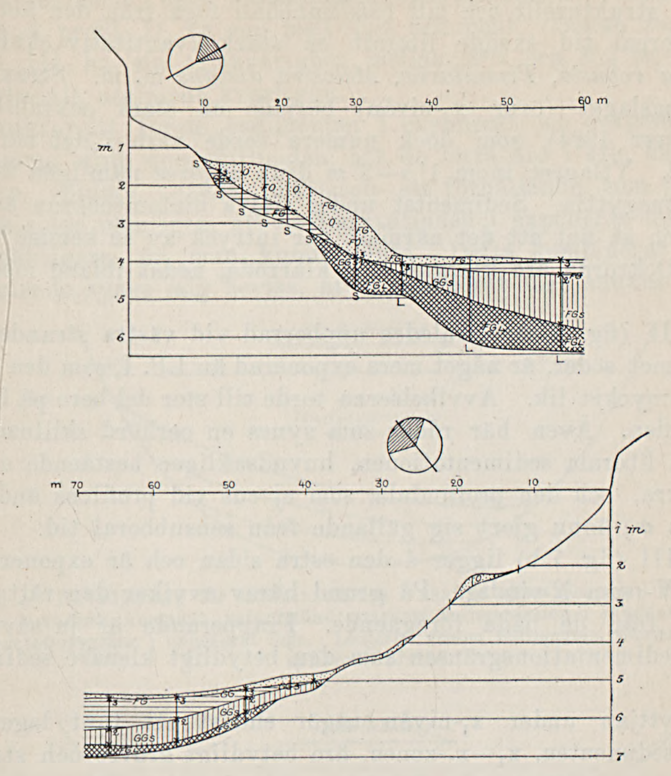


Fig. 7 a och b. *Fiolen.* a. Föga, b. starkt exponerad profil. Märk. de isolerade litoralsedimenten (ockra) i b.

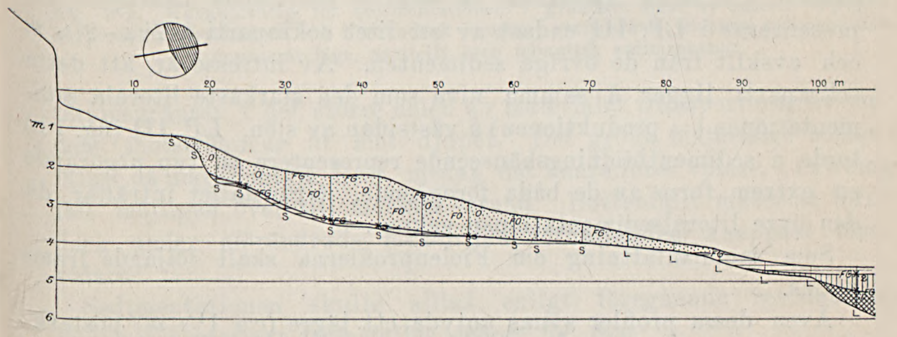


Fig. 7 c. Profilen intager i expositionshänseende mellanställning mellan fig. 7 a och b. Jfr de subatlantiska litorala sedimenten inbördes i a, b och c och de samtidiga profundala.

nulariæ, Surirella robusta, Spongie-nålar, *Melosira distans*, något *M. italica* m. m. Nedåt är den sandig och innehåller *M. arenaria*. x_2—x_3-zonen förskriver sig huvudsakligen från sensubboreal tid och

avviker strukturellt och till fossilinnehåll föga från den äldre. I sensubboreal tid skedde litoralt en stark kvantitativ ökning av *Surirella robusta*, *Pinnulariæ*, *Melosira distans* m. m. Strax efter klimatomslaget (över x_3-nivån) började en stark ockrabildning (LUNDQVIST 1924), som dock numera torde vara i det närmaste slutförd. Ytlagret inom 1½—3 *m* djup utgöres nämligen åter av findetritusgyttja. Sedimentet under själva diatoméockran är ljusgrönt och så fint att det närmast gör intryck av en kemisk utfällning. Ockrorna äro klargula till klarröda, nedåt ibland med vita lager.

LP. II (fig. 7 c), likaledes uppborrad vid västra stranden fast längre mot söder, är något mera exponerad än LP. I, som den i stort sett är mycket lik. Avvikelserna torde till stor del bero på bottentopografien. Även här råder som synes en oerhörd skillnad mellan den litorala sedimentationen, huvudsakligen bestående av diatoméockra, och den profundala, som ej ens vid profilens ändpunkt (c:a 4¾ *m*) ännu gjort sig gällande från sensubboral tid.

LP. III (fig. 7 b) ligger å den östra sidan och är exponerad för såväl W- som N-vindar. På grund härav avviker den rätt så betydligt från de båda föregående. Frapperande är ju såväl den lägre sedimentationsgränsen som den betydligt klenare sedimentationen.

Lergyttjan under x_1-nivån utgör endast ett tunt lager. De yngre sedimenten, x_1—x_2-zonen, äro betydligt grövre och starkare sandiga än motsvarande å västra sidan, vilket för övrigt även gäller hela lagerföljden. De litorala sedimenten, som ju i de föregående profilerna uppnådde en relativt betydande mäktighet, representeras i LP. III endast av ett litet ockraparti å 2¼—2¾ *m* och avskilt från de övriga sedimenten. Av intresse är, att detta ockraparti ligger å samma nivå som den starkaste litorala sedimentationen (= produktionen) å västsidan av sjön. LP. III (fig. 7 b) torde i sedimentbildningshänseende representera en typ utgörande en extrem form av de båda föregående. Gränsfallet inträffar, då den övre litoralsedimentationen saknas.

Som sammanfattning om Fiolenprofilerna skall följande framhållas.

Även dessa profiler synas antyda ett lägre (c:a 1½ *m*) postarktiskt vattenstånd, som dock höjts i sensubboreal tid.

Utmärkande för de relativt oexponerade profilerna (I och II) är den synnerligen kraftiga litoralsedimentationen och den minimala profundalsedimentationen. Den förra torde förskriva sig från den rikliga bottenvegetationen, medan den senare utgöres dels av pela-

giska sediment, dels utsvämmade litoralsediment. Mellan dessa finnes i profil II en zon med föga sediment. Denna zon torde i profil III ha sin motsvarighet mellan $2^3/_4$ och $3^3/_4$ *m*, där inga postglaciala sediment kvarligga.

Strukturellt förete sedimenten i exponerat och oexponerat läge å samma djup den skillnaden, att de förra äro i alla hänseenden grövre. Vidare antyda profilerna ett förhållande, som jag sett i andra sjöar nämligen, att sedimentationen i exponerat läge distalt är mäktigare, än man kunde vänta. Detta kombinerat med det föregående synes mig bevisa, att i exponerat läge sänkes sedimen-

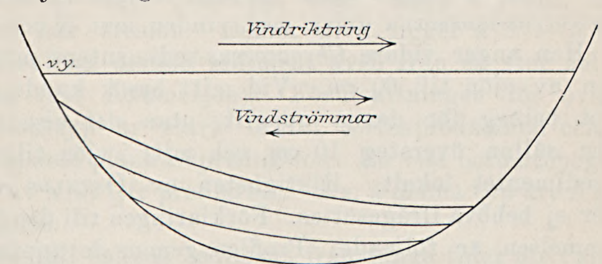


Fig. 8 a. Huvudprincip för sedimentationen i vanliga sjöar med djup över c:a 2 m och i huvudsak konstant vattenstånd: starkast sedimentation i skyddat läge, lägre sedimentationsgräns i exponerat läge. Linjerna genom sedimenten beteckna fingerade, synkrona nivåer.

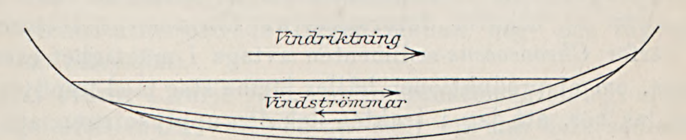


Fig. 8 b. Huvudprincip för sedimentationen i grundare sjöar av speciell typ med högproduktiv bottenflora och i huvudsak konstant vattenstånd: starkast sedimentation i exponerat läge, partiellt även telmatisk sedimentation.

tationsgränsen i det större delen av materialet transporteras av vindens motströmmar ut mot djupet. Det grova materialet bottenfälles då naturligtvis först, medan det finare föres vidare, i extrema fall möjligen över till motsatt strand. Bottenfällt material torde dock under oförändrade mekaniska förhållanden knappast föras vidare.

Sedimentationen skulle alltså enligt föregående resonemang kunna schematiskt framställas genom fig. 8 a.

Av betydelse för den planktogena detritustransporten äro båda strömmarna, för den benthogena huvudsakligen motvindströmmen.

Det hittills sagda gäller sjöar med vanliga djupförhållanden. Helt annorlunda torde frågan ställa sig i sjöar, där djupet vanligen

understiger 1—1½ *m* och speciellt sjöar med stark bottenproduktion förorsakande »vattenblomning». Denna blomningstyp är ej att förväxla med blomning förorsakad av plankton, ty dessa båda typer utesluta vanligen varandra.

Tyvärr kan jag ej med någon linjeprofil demonstrera denna nu åsyftade sedimentationstyp utan vill därför referera till ett i litteraturen välkänt fall, av vilket jag även har personlig erfarenhet: Säbysjön i Uppland. Den är undersökt av SERNANDER (1918) och OSVALD (1922). Jag besökte den i augusti 1922 och kan därför komplettera de äldre uppgifterna. OSVALD omnämner, att de uppflutna *Chroococcus*-massorna driva med vinden mot N och sedimentera där. Han anger vidare *Chroococcus*-sedimentens mäktighet i norra delen av sjön till 60 *cm*. Vid mitt besök kunde jag dock ej få något belägg för denna uppgift, utan det visade sig, att mäktigheten sällan översteg 10 *cm*, och mitt i sjön till och med saknades sedimentet lokalt. Riktigheten av OSVALDS uppgifter torde därför ej behöva ifrågasättas. Förklaringen till den bristande överensstämmelsen är följande. Profilen genom de uppflutna mer än kvadratdecimeterstora klumparna (SERNANDERS »flytävja») är den typiska reduktionsprofilen med ävja (torkad) överst och därunder reduktionslagret. Vi ha alltså här att göra med hela uppflutna bottenprofiler. Genom fortsatt uppflytning av stora bottenpartier, som ej behöver förorsakas av *Chroococcus'* livsprocesser, måste därför *Chroococcus*-sedimenten avtaga i mäktighet eventuellt försvinna, om ej produktionen håller jämna steg med uppflytningen. Framhållas bör, att jag i trakten fick den upplysningen, att »blomningen» på de sista åren är stadd på retur. Av intresse är vidare, att en stor del av dessa bottenpartier sedimentera telmatiskt, varför vi här komma att finna ett sediment, vars definitiva sedimentationsort partiellt ligger mellan hög- och lågvattenlinjerna.

Schematiskt skulle alltså denna sedimentationstyp kunna framställas genom fig. 8 b.

Som sammanfattning av undersökningen må följande framhållas. Frånsett sjöns kemi och dess därav betingade biologi äro rent mekaniska förhållanden av fundamental vikt för sedimentationstypen. I djupare sjöar sker den starkare sedimentationen i skyddat läge och sedimentationsgränsen är övervägande beroende av mekaniska förhållanden. Om sjön är klar eller ej är likgiltigt (ex. Granarpssjön). Sedimentets struktur (t. ex. grov- eller findetritus) beror till stor del på samma orsak. Sålunda kan ett grovt sediment i

exponerat läge bildas på betydligt större djup än ett finare i skyddat läge (ex. Fiolen).

Ofta förekomma litoralt i sjöarna mycket gamla lager i kontakt med mycket unga (ex. Granarpssjön, Uddebosjön, Sommen, Axamosjön, Rasjön, Fiolen) antydande, att de äldsta vattenstånden varit tämligen lika de subatlantiska.

Tämligen vanligt är också, att rikliga litoralsediment bildas, medan åtminstone den övre profundalsedimentationen är ytterst obetydlig, och mellan dessa zoner finnes understundom en zon, där gamla (boreala) lager praktiskt taget ligga i ytan. Eventuellt förekommer här erosion. Denna nivå ligger å $3^1/_2$—5 *m*. I extrema fall saknas distala sediment även från en stor del av postglacialtiden (ex. Axamosjön). Förutsättningen för ovannämnda sedimentationstyp är stark litoral bottenproduktion och minimal sedimentbildande planktonproduktion. En viss bottentopografi torde även vara av vikt (jfr profilerna). Ex. å denna typ äro Axamosjön, Rasjön, Fiolen.

I extrema fall saknas sediment från långa tider ute i sjöns djupparti, ehuru de finnas litoralt (ex. Barnarpssjön).

I grundare sjöar med stark bottenproduktion sker den starkaste sedimentationen till skillnad från föregående typer i exponerat läge. Extrema fall ha iakttagits, då åtminstone en del av gyttjans definitiva sedimentationsområde ligger mellan hög- och lågvattenlinjerna (ex. Säbysjön).

Sannolikt svarar i varje fall mot kombinationen biologi-mekanik (strömningsförhållanden, vattendjup etc.) en viss övre sedimentationsnivå. Sedan sedimentationen fortgått upp till denna nivå ligger sedimentytan så gott som död, d. v. s. tillväxten är praktiskt taget avstannad. En antydan till bevis härför ha vi i Sommenprofilen (märk sedimentationen innanför och utanför lerbanken). Det är denna sedimentationszon, som motsvarar det kritiska stadiet i lagunutvecklingen, ett lika viktigt som okänt problem, vars mekanik är av utslagsgivande betydelse vid diskussion av en stor del fossila profiler.

I de fall då de mekaniska förhållandena tillåta sedimentation upp till $< 1/2$ *m* under lågvattenlinjen kan igenväxningen ske men ej under andra förhållanden.

De ovan funna sedimentationsprinciperna torde sannolikt vara att tillämpa invid sedimentationsgränsen även ute på större djup och gälla i tillämpliga delar även minerogena sediment.

Zusammenfassung.

Während mehrjähriger Seenuntersuchungen habe ich einige Sedimentationsprincipien gefunden, über welche eine erste Orientierung in vorliegendem Aufsatz geliefert wird.

Bei den Arbeiten im Felde benutze ich einen guten schwedischen Schlammbohrer von HILLERS Konstruktion (8 *m*), zu besonderen Zwecken Rohrlothe (LUNDQVIST 1923). Die Seen werden durch Linienprofile mittels Bohrungen jeden 3.—10. *m* untersucht; und aus beinahe jedem Bohrprofil werden Sedimentproben mit 10—20 *cm* Vertikalabstand entnommen. Diese Proben untersuche ich dann pollenanalytisch (VON POST 1916).[1]

In den Pollendiagrammen habe ich hauptsächlich drei Niveaus (X_1, X_2, X_3), die chronologisch ungefähr bekannt sind, benutzt, und diese so bestimmten Punkte in den Linienprofilen miteinander verbunden. Um eine bessere Übersicht über die Altersverschiedenheiten und also auch über die Stratigraphie zu erhalten, habe ich in den Figuren die etwa gleichaltrigen Sedimente mit derselben Bezeichung angegeben. Um daneben auch eine ungefähre Auffassung von den Sedimenten zu bekommen, sind die Hauptgruppen derselben mit Buchstaben bezeichnet. Diese Gruppen sind: Grobdetritusgyttja (GG), Feindetritusgyttja (FG), Algengyttja (A), Diatomeenocker (O), Ocker mit Feindetritus (FO). S und L bezeichnen Sand und Lehm.

Von den Resultaten will ich folgendes hervorheben. Die Durchsichtigkeit des Wassers ist von keiner Bedeutung für die Sedimentationsgrenze (Beisp. Granarpssjön). Die Sedimentation ist von den verschiedenen Strömungen stark abhängig. In Seen mit Tiefen von über c:a 2—4 *m* liegt die stärkste Sedimentation auf den Strömungen weniger stark exponierten Lokalitäten. In den seichteren Seen findet dagegen oft die hauptsächlichste Sedimentation auf den exponierten Stellen statt, und spez. Sedimente werden definitif sogar telmatisch abgelagert (Beisp. Säbysjön, vorher untersucht von SERNANDER 1918, OSVALD 1922).

Die stärkste Sedimentation findet sich distal (Beisp. Barnarpssjön, Granarpssjön, Uddebosjön, Sommen), oder proximal (Axamosjön, Rasjön, Fiolen).

In letzteren Fällen, die von einer sehr starken litoralen Bodenproduktion und daneben einer sehr schwachen sedimentbildenden

[1] Die VON POST'sche Methode ist von ihm nur preliminär (1916) aber von ERDTMAN (1921) näher beschrieben worden.

Planktonproduktion abhängig sind, liegt zwischen den beiden Sedimentationszonen eine Zone mit unbedeutender Sedimentation oder möglicherweise sogar Erosion. Gewöhnlicherweise liegen hier bis etwa 6 000 Jahre alte Sedimente unbedeckt. In extremen Fällen hat distal keine Sedimentation während einer grossen Teil der Postglazialzeit stattgefunden (Beisp. Axamosjön, fig. 7).

Sehr gewöhnlich oder sogar Regel ist, dass die allerältesten Sedimente in direktem Kontakt mit den jüngsten (subatlantischen) liegen.

Stockholm i december 1923.

Litteratur.

ALM, G. (1921). Fiskeribiologiska undersökningar i Jönköpings län. I. — Jönk. läns Hush.sällsk. Handl.

EKMAN, S. (1914). Sedimentering, omsedimentering och vattenströmningar i Vättern. — Ymer.

ERDTMAN, G. (1921). Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwest-Schweden. Diss. — Arkiv för Botanik. Bd 17, N:r 10.

ERIKSSON, J. V. (1920). Isläggning och islossning i Sveriges insjöar. — Medd. fr. Statens Meteorol.-Hydrogr. Anst. Bd. 1, n:r 2.

GÖTZINGER, G. (1911). Die Sedimentierung der Lunzer Seen. — Verhandl. der K-K. geol. Reichsanst. N:r 8. Wien.

HEIM, A. (1900). Der Schlammabsatz am Grunde des Vierwaldstättersees. — Geol. Nachlese N:r 10 in Vierteljahrsschrift der Naturforsch. Gesellsch. Bd. 45. Zürich.

JOHNSON, D. W. (1919). Shore processes and shoreline development. — New York.

LUNDQVIST, G. (1922). Principerna för rörlodens arbetssätt. — Geol. Fören. Förh. Bd 44.

— (1923 a). Några nya rörlodtyper. — Södra Sveriges Fiskerifören. tidskr.

— (1924). Limnisk diatoméockra och dess bildningsbetingelser. — Sv. Geol. Unders. Årsbok 17 (1923) N:o 1.

NAUMANN, E. (1917). Undersökningar över fytoplankton och under den pelagiska regionen försiggående gyttje- och dybildningar inom vissa syd- och mellansvenska urbergsvatten. — K. Sv. V. A:s Handl. Bd 56, n:r 6.

NIPKOW, F. (1920). Vorläufige Mitteilungen über Untersuchungen des Schlammabsatzes im Zürichsee. — Zeitschr. f. Hydrologie.

OSVALD, H. (1922). Till gyttjornas genetik. — Sv. Geol. Unders. Årsbok 15 (1921).

VON POST, LENNART (1918). Sveriges lösa jordlager i FLODSTRÖM, Naturförhållandena i Sverige.

— (1916). Skogsträdpollen i sydsvenska torvmosselagerföljder. — Forhandl. ved 16. Skand. Naturforskermøte.

SERNANDER, R. (1918). Förna och ävja. — Geol. Fören. Förh. Bd 40.

En metod för pollenanalys av minerogena jordarter.

Av

G. Assarsson och E. Granlund.

Vid mikrobiologisk undersökning av torv- och gyttjeprov, innehållande större mängder finfördelad mineralsubstans, har alltid stora svårigheter yppat sig, dels på grund av mineralkornens täckande och skrymmande förmåga och dels på grund av omöjligheten att erhålla tillräckligt tunna och jämna preparat. Lerorna hava i det stora hela praktiskt tagit stått utanför möjligheten att mikrobiologiskt undersöka på annat än diatomacéer. Särskilt förargligt har detta förhållande varit vid pollenanalytiska undersökningar enligt Lennart von Posts metod, då ofta viktiga delar av lagerserien härigenom måst lämnas åsido.

Genom vissa slamningsmanipulationer i kärl eller på objektglas har visserligen en viss, ibland tillräcklig grad av koncentration av de mineralrika provens organiska innehåll kunnat uppnås. Bland annat har man, genom att med spateln från objektglaset uppdraga en kort vätskepelare, och under några ögonblick låta de tyngre mineralkornen genom denna sjunka tillbaka på glaset, kunnat erhålla preparat utan besvärande sandkorn av även rätt sandiga gyttjor. Men den koncentration, som kunnat åstadkommas genom dylika förfaringssätt, har oftast varit otillräcklig, då det gällt lera, mjäla, sand och dylika jordarter.

Vi ha därför ansett det vara av intresse att meddela en, sedan en längre tid vid Sveriges Geologiska Undersökning praktiskt prövad metod, för att underlätta mikrobiologisk analys av mineralrika jordarter.

Utgångspunkten för arbetsmetoden måste vara, att på ett eller annat sätt anrika de i provet förekommande växtresterna genom avlägsnande av mineralbeståndsdelarna.

En av växtpaleontologernas metoder för framprepareraude av cuticula av fossil grundar sig på fluorvätets upplösande inverkan på kiselsyra. Känt är även sedan gammalt att fluorväte i måttlig utspädning endast ytterst obetydligt angriper cellulosa och cutin. Vid utlösandet komma självfallet en del biogena element, innehållande större mängder av kiselsyra, t. ex. diatomacéer, att upplösas. Dessa har man dock möjlighet att anrika genom annan teknik t. ex. upprepade slamningar.[1]

I mineralhaltiga gyttje- och torvprov, samt i sedimentära mineraljordarter, kan utan större svårighet eller dyrbarare instrumentuppsättning en koncentrering av pollen och växdelar med framgång företas enligt nedan beskrivna metod, grundande sig på fluorvätets reaktion med kiselsyra.

Vid en behandling av jordprov med fluorvätesyra, avlägsnas de oorganiska kolloiderna synnerligen lätt, och likaså mindre mineralkorn; de större kornen angripas blott delvis. Resultatet blir, att de sammanhållande kolloiderna och de finkorniga fraktionerna som särskilt besvära genom sin stora täckförmåga, avlägsnas på kemisk väg, och adhesionen mellan de större kornen upphäves, varefter dessa senare bortskaffas på mekanisk väg.

Först måste anmärkas, att någon, i detalj enhetlig, för alla slag av jordarter användbar metod ej kan givas, utan behandlingen måste rättas efter provets karaktär. Den här nedan angivna beskrivningen torde emellertid med små variationer kunna användas vid de allra flesta prov.

Provets storlek rättas efter den väntade pollenfrekvensen. Är det ej alltför pollenfattigt, brukar c:a 2 *ccm* vara tillräckligt. Behandlingen av provet blir rätt besvärlig, om mängden ökas till 10 *ccm*.

I märgelhaltiga prov avlägsnar man lämpligen först kalken. Vid tillsats av fluorväte till den kalkhaltiga jorden bildas i annat fall en massa slemmig fluorkalcium. Genom dekantering med utspädd saltsyra en gång och vatten en gång undvikes detta.

Föreligger ett starkt sandigt prov, bortskaffas sanden genom värmning av provet med något kalilut och dekantering (t. ex. sanden får sedimentera under c:a 10 sek. efter kraftig skakning). Vid denna behandling upplösas humus- och lerkolloider, som häfta fast pollen m. m. vid mineralpartiklarna.

Provet överföras nu i det för fluorvätebehandlingen avsedda kärlet (t. ex. 15—20 *ccm* platina- eller koppardegel). Det utröres med

[1] H. MUNTHE: Biologisk undersökning. av leror. G. F. F. Bd. 16. 1894.

lämplig mängd vatten och bör då upptaga föga mer än kärlets halva volym. Det försättes med en à två *ccm* konc. saltsyra och därefter en tillräcklig kvantitet fluorväte (vanligen högst 2 *ccm* 80 %-ig eller 5 *ccm* 40 %-ig syra). Vid tillsatsen av fluorvätesyran bör en viss försiktighet iakttagas, om provet har hög halt av lera; vätskan vill i detta fall lätt börja koka, och en stor del av provet kan då gå förlorad. Man kan något minska sjudningen genom att tillsätta några droppar alkohol.[1] Degelns innehåll blandas någorlunda. Degeln sättes på lämplig kokplatta, och värmes svagt, tills kokningen börjar inträda. Kokningen får fortsätta ungefär tre minuter. Man får ej driva kokningen alltför långt, emedan saltsyran och fluorvätet så småningom hydrolysera cellulosa och cutin. En intensivare kokning kommer pollenkornen att skrumpna och brunfärgas, vilket gör att de endast med svårighet kunna identifieras. Den nyss nämnda koktiden på tre minuter är fullt tillräcklig.

Vid behandlingen med syrorna ha nu bl. a. bildats en del fluorider och fluosilikat. Dessa ha delvis utfallit som relativt stora och tunga kristaller. Även finnes kvar de större, endast delvis av fluorvätet angripna mineralkornen. Dessa kunna lätt bortskaffas genom dekantering i t. ex. provrör efter att ha låtit de tyngre partiklarna sedimentera c:a 10 sek. Man kan utan större olägenhet överföra det fluorvätebehandlade provet direkt i provrör, om blott vätskan avkyles hastigt till rumstemperatur och provet ej lämnas stående, så att glaset ej sönderfrätes. Provet innehåller nu utom en mängd små kristaller även en avsevärd mängd kolloider (kiselsyra, fluorkalcium m. m.). Man sammanbringar provet till minsta möjliga volym, helst å centrifug. Genom uppkokning av det härvid bildade sedimentet med utspädd saltsyra (c:a 10 %-ig), upplösas småkristaller och kolloider. Vid en förnyad centrifugering brukar de tyngre oorganiska beståndsdelarna sjunka till botten, medan de lättare växtdelarna och pollenkornen lägga sig som ett lager ovan det förra. Det undre lagret håller, som åtskilliga försök visat, i ytterst obetydlig grad växtrester. Det övre lagret lämpar sig vanligen omedelbart för mikroskopering. Om man vill preparera med kalilut, måste det dock ihågkommas, att i lösningen finnas järn- och kalksalter, vilka lämpligen avlägsnas genom uttvättning på centrifug med varmt vatten och saltsyra en à två gånger, innan kaliluten tillsättes. Har man ej tillfälle att omedelbart efter kokningen med fluorväte centrifugera, vinnes en del

---

[1] G. Lagerheim: Torftekniska notiser II. G. F. F. Bd. 24. 1902.

arbete, om pollen m. m. få sedimentera 20 à 30 minuter, varefter dekanteras försiktigt, och nytt vatten påfylles. Härigenom undgår man, att en mängd kolloider efterkoagulera.

Har man fortfarande efter en tvättning med saltsyra för mycket kristaller och kolloider kvar i provet, uppkokas det ånyo med utspädd saltsyra och centrifugeras. Detta kan upprepas tills provet blir nästan kolloidfritt. Genom denna behandling avlägsnas också besvärande mängder pyrit i förekommande fall.

Den tid, som en behandling av jordprov på ovan angivna vis tager i anspråk kan uppskattas till: 1:o fluorvätebehandling 5—10 min., 2:o varje tvättning på centrifug c:a 5 min. Event. tillkommer för avlägsnande av kalk ur märgel c:a 5 min.

För att visa metodens användbarhet i praktiken meddelas här nedan några exempel på pollenanalytiska undersökningar gjorda på preparat behandlade såväl med HFl som utan.

Vid beräkningarna har pollenantalet räknats pr *kvcm* preparatyta, samma beräkningsgrund som Lennart von Post använt under de senare åren. Hela preparatytan är c:a 7,5 *kvcm.*

Vi kunna här ej gå in på beräkningar över det antal pollen, som behöver räknas, för att komma upp till den gräns, då variationerna mellan de olika trädslagens pollen praktiskt taget övervunnits och pollenspektret blivit konstant. Dock kan man, på grundval av de tusentals pollenanalyser som gjorts vid Sveriges Geologiska Undersökning, delvis även just ur denna synpunkt,[1] med säkerhet säga, att de här meddelade analyserna samtliga överstiga denna gräns. Detta naturligtvis undantaget de ej med HFl behandlade ytterst pollenfattiga lerorna.

Först lämnas ett par exempel på fall där jordarten utan HFl-behandling ej kunnat pollenanalytiskt bestämmas.

1. Lera, finkornig, med obetydligt organiskt slam, gav vid analys efter uppkokning med KOH 3 st. pollen (Pinus 2, Betula 1) på två undersökta preparat, eller 0,2 pollen pr *kvcm.* Efter behandling med HFl erhölls 70 st. pollen (Picea 3, Pinus 50, Betula 11, Alnus 3, Quercus 3) på 3 preparat, eller 3,2 pr *kvcm.*
2. Lera, mjälig. Efter kokning med KOH och hastig slamning, 2 pollen på 1/2 preparat eller 0,5 pr *kvcm,* samt efter HFl-behandling 104 pollen på 1 preparat eller 13,9 pr *kvcm.*
3. Lerig sand, mycket pollenfattig. Efter kokning med KOH och slamning erhölls, trots upprepade försök, intet resultat, dels på grund av preparatens tjocklek och ojämnhet och dels på

[1] Lennart von Post: Skogsträdpollen i sydsvenska torvmosselagerföljder. Forh. ved 16 skand. naturforskermøte 1916 sid. 439.

grund av den starka ljusbrytningen hos de, det organiska slammet täckande mineralkornen. Efter behandling med HFl erhölls på 3 undersökta preparat resp, 31, 36 och 34 pollen pr preparat eller 4,7 pr *kvcm.*

Graden av den koncentration, som erhålles vid HFl-behandling av ett preparat, beror naturligtvis till största delen på mängden av mineralbeståndsdelar. Men man kan säga att en koncentration av 10 till 20 gånger är vanlig ifråga om pollenhaltiga mineraljordar.

De ovan lämnade exemplen visa mellertid ej huruvida pollenflorans sammansättning kan hava undergått någon förändring under behandlingen på grund av, att den del pollen skulle vara mindre motståndskraftiga än andra. Här kan anmärkas att någon anfrätning eller dylikt på de enskilda pollenkornen ej i något fall observerats.

För att utröna konstansen av pollenspektret vid HFl-behandlingen anföras här ytterligare några exempel.

4. *Lergyttja* med rikligt skymmande mineralkorn 10—40 μ.

	Icke HFl-behandlad	HFl-behandlad
Pollen pr kvcm	1,9	22,2
Picea	6	11
Pinus	12	37
Betula	6	26
Alnus	3	22
Quercus	—	2
Tilia	—	2
Summa trädpollen	27	100
Barrträd: lövträd	2 : 1	1 : 1
(Corylus	3	12)

5. *Lergyttja* med mineralslammet mycket finfördelat 1—5 μ enstaka korn —20 μ.

	Icke HFl-behandlad	HFl-behandlad
Pollen pr kvcm .	25	100
Pinus	137 45 %	160 46 %
Betula	67 22 %	72 21 %
Alnus	43 14 %	49 14 %
Quercus	22 7 %	28 8 %
Tilia	12 4 %	11 3 %
Ulmus	23 8 %	28 8 %
Summa trädpollen	304 100 %	348 100 %
(Corylus	40 13 %	42 12 %)

Lergyttjan prov 4 visar ett intressant och viktigt förhållande. Till synes har antalet lövträdspollen oproportionerligt ökats genom behandlingen med HFl, vilket man kunde misstänka skulle bero på, att en del av barrträdspollenet förstörts genom behandlingen. Förklaringen är emellertid en helt annan. Skillnaden i pollenflorans sammansättning beror på att det 20—30 μ stora lövträds-

6. *Pollenrik gyttja*, utan mineralkorn.

Undersökt preparatyta i kvcm	Icke HFl-behandlad				%	HFl-behandlad			%
	1,6	1,7	1,7	S:a 5,0		1,7	1,9	S:a 3,6	
Picea	6	4	6	16	5,3	5	6	11	5,4
Pinus	21	32	31	84	27,8	26	33	59	29,0
Betula	6	7	8	21	6,9	6	7	13	6,4
Alnus	61	56	62	179	59,3	55	63	118	57,8
Quercus	1	—	1	2	0,7	1	2	3	1,4
Summa trädpollen	95	99	108	302	100,	93	111	204	100,
(Corylus	2	2	2	6	2,0	2	3	5	2,4)

pollenet i många fall dolts av de 20—40 μ stora mineralkornen, då däremot det betydligt större barrträdspollenet med sina lätt synbara luftsäckar i högre grad kunnat observeras. Här finna vi alltså ett fall, där metoden innebär en viktig förbättring. Analyser på grovkorniga leror utan HFl-behandling kunna lätt bliva missvisande.

Lergyttjan prov 5 bevisar det föregående påståendets riktighet. Mineralslammet i detta prov är mycket finfördelat och täcker följaktligen ej heller pollenkornen. Analyserna bliva också praktiskt taget procentuellt identiska.

Prov 6 är en pollenrik gyttja utan nämnvärda mineralbeståndsdelar. Denna analys har medtagits för att ytterligare bekräfta, att trots jämförelsevis stark kokning med HFl, pollenflorans sammansättning likväl ej undergått någon som helst förändring. Någon koncentrering av antalet kan naturligtvis i detta fallet ej äga rum.

En ny metod medför ofta att man i gengäld för de nya möjligheter som den lämnar, får giva något annat i utbyte. Så är tyvärr också här fallet. Biogena kiselsyrehaltiga element (diatomacéer m. m.) angripas av syrorna och upplösas. För dessas del lämnar alltså metoden ej någon hjälp. Möjligheten att bestämma den a b s o l u t a pollenmängden försvåras något. Dock kan man vid centrifugeringarna använda graderade rör och genom att mäta provets volym före och efter varje behandling, med obetydligt ökat besvär, erhålla den önskade bestämningen. Dessa nackdelar kunna dock på intet vis anses uppväga de stora fördelar som erhållas, särskilt då man beaktar att ett stort antal av de genom HFl-metoden analysbara mineraljordarna ej förut kunnat pollenanalytiskt undersökas.

Zusammenfassung.

Pollenanalyse minerogener Erden sind, wegen der gewöhnlicherweise zu geringen Frequenz der Pollenkörner, oft sehr zeitraubend oder sogar unmöglich. Durch Behandlung der Proben mit HFl, wird es aber möglich, Präparate herzustellen, die sich bequem analysieren lassen. Vor der HFl-Behandlung müssen kalkige Proben mit HCl aufgekocht werden. Aus grobsandigen sind die grösseren Mineralkörner durch Schlämmung zu entfernen. In diesem Fall müssen, vor der Schlämmung, die Bodenkolloide, welche oft die Pollenkörner an die Sandkörner kleben, durch Kochen mit KOH ausgelöst werden. Die HFl-Behandlung erfolgt durch Aufkochen in Platinagefäss, wärend etwa 3 Minuten. Nachher müssen Fluosilikate u. s. w. mittels wiederholtes Aufkochens in HCl entfernt werden. Nach jedem Kochen ist das Ungelöste durch Zentrifugieren wieder zu konzentrieren.

Die relativen Pollenzahlen erleiden durch dieses Verfahren keine Verschiebungen. Die Metode ermöglicht aber eine Konzentration der Pollenflora von 10 bis 20 Mal die Anfangszahlen.

Ur de sydsvenska skogarnas regionala historia under postarktisk tid.[1]

Härtill Pl. 2—4.

Av

Lennart von Post.

(English summary.)

Huru den svenska skogen utvecklats och förändrats efter sin första invandring i samband med den sista landisens bortsmältande har, så länge kvartärpaleofytologisk forskning i vårt land bedrivits, varit en av denna vetenskapsgrens mest fundamentala frågor.

Ett uttömmande svar på detta spörsmål skulle i första hand låta oss lära känna förloppet vid de olika skogstypernas spontana spridning över landet under en inbördes konkurrens, vid vilken markbeskaffenhet och klimatförhållanden voro så gott som de enda inverkande yttre faktorerna. Det skulle vidare klarlägga den kanske allra viktigaste sidan av de naturförhållanden, under vilka den första bebyggelsen ägde rum, och därigenom giva oss väsentligt ökade möjligheter att förstå särskilt vår bebyggelsehistorias äldre skeden.

Men tack vare vårt lands geografiska läge skulle en mera ingående utredning av våra skogars senkvartära historia få en räckvidd långt utöver dessa i och för sig nog så viktiga, men dock mera lokala frågor. Genom Sverige löpa nordgränserna för flera av de skogstyper, som karakterisera mellersta och norra Europas viktigare växtgeografiska regioner: bokskogen, ekblandskogen, alskogen, tall- och granskogen samt björkskogen. Vårt land förmedlar vidare övergången mellan det maritima Västeuropa och det kontinentala

---

[1] Huvudsakliga innehållet i föreliggande uppsats framlades i ett föredrag vid 17:e skandinaviska naturforskaremötet i Göteborg 1923.

Östeuropa. Inom dess sydligare delar föreligger sålunda en tydlig klimatisk och växtgeografisk olikhet mellan ett sydvästligt, maritimt betonat område med bok- och vinterekskogar och ett mera kontinentalt nordostområde med dominerande gran- och tallskogar. Därigenom att Sverige sålunda kan sägas vara en växtgeografisk knutpunkt för hela norra Europa, komme ett noggrant fastställande av de växtgeografiska regiongränsernas sekulära förskjutningar inom detsamma att ej blott möjliggöra ett fast grepp på de förändringar i vårt eget lands klimat, av vilka dessa regionförskjutningar äro ett utslag, utan jämväl att skapa en rad av fasta utgångspunkter för studier i vegetationens och klimatets historia inom övriga delar av Nord- och Mellaneuropa. Jag tvekar icke att, med hänsyn till den mängd av problem, den svenska skogens senkvartära historia skulle komma att belysa, och det sätt, på vilket dessa problem inom vårt land äro sammanvävda och låta sig diskuteras i direkt anslutning till varandra, beteckna det som en av svensk forsknings främsta plikter att, i den mån metodik och arbetsmöjligheter i övrigt tillåta det, öka och fördjupa vetandet om dessa företeelser.

Under de senare decennierna har också vårt lands senkvartära vegetations- och klimathistoria varit föremål för energiskt och, med hänsyn till de arbetsmetoder, vilka stått till buds, framgångsrikt utforskande. Vi känna redan åtskilliga av huvudpunkterna i densamma. Vi veta sålunda, att de av temperaturen betingade nordgränserna för vissa arter under något skede av den senkvartära tiden legat längre mot norr än i nutiden, och vi äga numeriska mått på flera av dessa gränsers tillbakagång efter denna vår »postarktiska värmetid». Vi känna rätt väl den forna utbredningen av sådana klimatiskt upplysande växter som *Trapa natans* och *Cladium Mariscus*. Och på grundvalen av de upplysningar, dessa förhållanden giva, och den kännedom, som vunnits angående lagbundna sekulära växlingar i sjöarnas vattenstånd, i grundvattenytans läge samt i våra högmossars torvbildningsintensitet, har klimattypen under olika skeden av senkvartär tid kunnat åtminstone till viss grad kvalitativt rekonstrueras. Men det iakttagelsematerial, som hittills samlats, ger oss endast ganska begränsade möjligheter såväl att mera i detalj från tid till tid och från trakt till trakt följa skiftningarna i vegetationens karaktär som att allsidigt och med behörig hänsyn till landets olika delar diskutera resp. skedens däri avspeglade klimatografi.

Orsaken härtill är, att det material, varmed kvartärpaleofytologien huvudsakligen arbetat, de makroskopiska växtlämningarna i

torvmossar, kalktuffer och andra växtförande avlagringar, icke förmå lämna annat än ganska fragmentariska upplysningar angående gångna tiders vegetation. Deras förekomst eller icke förekomst i ett fossilförande lager är i allt för hög grad beroende av lokala faktorer av mer eller mindre tillfällig art. I enstaka fall, t. ex. för fastställande av vissa sjö- eller kärrväxters tidigare utbredning, trädgränsernas nedgång i fjällen och hasselgränsens förskjutning mot söder efter den postarktiska värmetiden, hava visserligen de makroskopiska fynden givit ett någorlunda tillfredsställande material. Men en allsidig och mera ingående kännedom om de förskjutningar i skogarnas sammansättning och de olika skogstypernas utbredning, ur vilka vårt lands nutida skogsfördelning framgått, kan endast vinnas med hjälp av ett fossilmaterial, där, oberoende av lokala tillfälligheter, frånvaro av en viss art i ett lager betyder, att arten saknats i trakten, då lagret bildades, och där artens relativa frekvens någorlunda troget kvantitativt avspeglar sig i de fossila resternas. Endast då blir det möjligt icke blott att steg för steg med skärpa fastställa eventuella gränsförskjutningar utan ock att inom en arts utbredningsområde följa faserna i dess frekvensväxlingar.

I den vid all utvecklingshistorisk torvmosseforskning numera oumbärliga pollenanalysen har man en arbetsmetod, som i allt väsentligt fyller de nu antydda kraven.

Vid naturforskaremötet i Kristiania 1916 hade jag tillfälle framlägga resultaten av de första systematiska kvantitativa undersökningarna av den fossila pollenfloran i södra Sveriges torvmosselagerföljder (v. Post 1916). Målet för mina undersökningar hade då varit att fastställa de allmänna grundlinjer, efter vilka pollenflorans förändringar lagerföljderna igenom förlöpte inom undersökningsområdet som helhet betraktat.

Sedan dess har materialet vuxit, så att vi numera kunna särskilja och i stora drag regionalt begränsa de viktigare varianterna av det pollenanalytiska grundschema, som då framlades. Materialet är nu så fylligt, att det är möjligt realisera den tanke, jag 1916 framkastade, nämligen att upprätta jämförande kartor över de viktigare skogselementenas utbredning under den postarktiska tidens huvudskeden. De kartor, som nu framläggas, äro emellertid icke definitiva. De utgöra endast ett provisoriskt bokslut mitt under arbetet, gjort närmast i syfte att skarpare fixera de riktlinjer, efter vilka fortsättningen bör bedrivas, och för att inringa de punkter, där ytterligare komplettering och skärpning tarvas.

Det material, på vilket mitt föredrag i Kristiania grundade sig, var en serie pollendiagram från ett 10-tal kritiskt utvalda torvmossar, någorlunda jämnt fördelade längs en linje mitt igenom södra Sverige från Skåne till Närke och sydöstligaste Värmland. Nu föreligga diagram från c:a 250 mer eller mindre fullständiga profiler, utspridda över så gott som hela Göta- och Svealand. Provserierna äro med få undantag hämtade ur den samling för mikroskopiska undersökningar av olika slag avsedda torvprov, som upplagts vid Sveriges Geologiska Undersökning i samband med dess pågående torvinventering, och som för närvarande omfattar nära 50 000 nummer.[1] Denna samling gör det möjligt att från snart sagt alla delar av södra Sverige erhålla fullständiga provserier genom torvmarkernas lagerföljder. Analyserna hava utförts huvudsakligen av mig själv och fröken TOFSY GULDBRAND, men dessutom har jag haft till förfogande ett stort antal tryckta och otryckta diagram, som i olika sammanhang utarbetats av G. ERDTMAN (1921), E. GRANLUND (1922), B. HALDEN (1922), G. LUNDQVIST (1920, 1922), R. SANDEGREN (1920, 1923 a, 1923 b), U. SUNDELIN (1917, 1919, 1922 a, 1922 b) och N. WILLÉN.

Stationerna äro ännu något ojämnt fördelade över undersökningsområdet. Där undersökningar utförts speciellt för detta arbete, hava provserierna valts så, att ett nät av observationspunkter erhållits med i allmänhet 5 à 10 mils avstånd. Inom sådana trakter, där specialundersökningar i större omfattning företagits, hava observationspunkterna ibland hopat sig, så att av utrymmesskäl för dylika trakter endast ett urval typiska pollendiagram kunnat medtagas på de kartografiska översikterna. Vissa luckor finnas ännu. Från östra delarna av Småland innehöll samlingen, när denna sammanställning gjordes, endast ett mindre antal provserier, en brist, som emellertid under de senaste månaderna avhjälpts. Från Öland saknas ännu provserier. Inom de lägre delarna av landskapen kring Mälaren äro de typiska lagerföljderna mindre lämpliga för den grundläggande pollenanalytiska rekognosceringen. Där den subboreal-subatlantiska kontakten finnes, är det subboreala lagret vanligtvis lövkärrtorv, ett torvslag, i vilket pollenspektret av flera orsaker kan bliva alldeles missvisande. Där lagerföljderna bestå övervägande av de önskliga jordarterna, gyttja och sphagnumtorv, är igenväxningen vanligen subboreal eller subatlantisk, och klimatomslagskontakten finnes icke utbildad. Dylika lager-

[1] År 1922 beviljades mig ur Längmanska kulturfonden ett anslag för en pollenanalytisk rekognoscering av södra Sverige genom analysering av provserier ur denna samling.

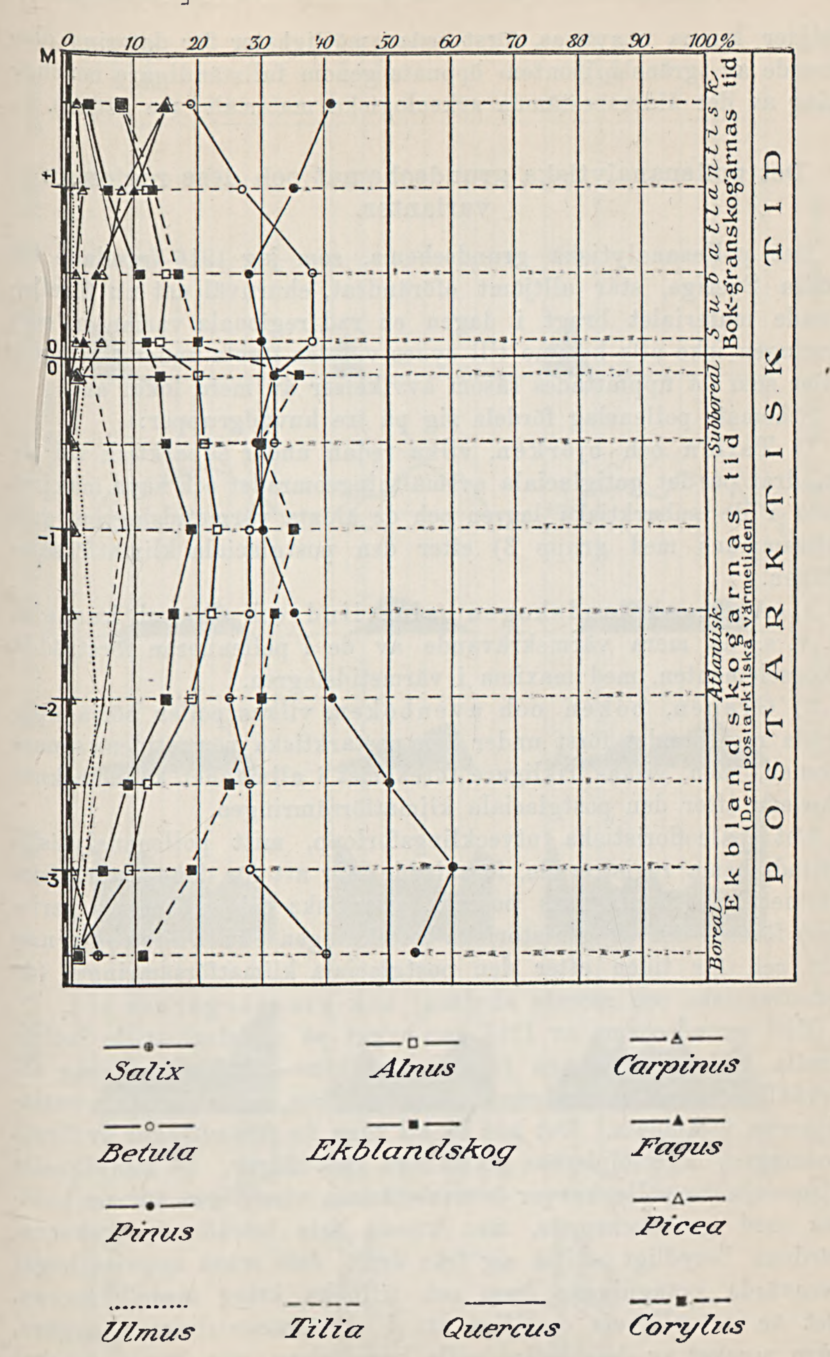


Fig. 1. Det pollenanalytiska grundschemat för södra Sverige (v. Post 1916).
The pollen-analytical skeleton scheme for southern Sweden (Summary p. 122).

följder kunna utnyttjas, först sedan möjligheter för datering oberoende av »gränshorisonten» öppnats genom fullständigare bearbetning av det åldersbestämda arkeologiska materialet (se nedan).

Det pollenanalytiska grundschemat och dess regionala varianter.

Det pollenanalytiska grundschema, som jag 1916 framlade för södra Sverige, står alltjämt oförändrat, ehuruväl det nu föreliggande materialet bragt i dagen en rad regionala varianter, som antingen icke alls kommo till synes vid den första undersökningen, eller som då uppfattades såsom avvikelser av mera lokal art.

Schemats pollenslag fördela sig på tre huvudgrupper:

1) Tallen och björken, vilka redan under subarktisk tid invandrat på det gotiglaciala avsmältningsområdet och hava maxima dels i de subarktiska lagren och de äldsta värmetidslagren, dels tillsammans med grupp 3) efter den postglaciala klimatförsämringen.

2) Alen, ekblandskogen (alm, lind och ek) och hasseln, d. v. s. de mera värmekrävande av de i pollenfloran företrädda skogselementen, med maxima i värmetidslagren.

3) Granen, boken och avenboken, vilkas pollen börja uppträda regelbundet först under den postarktiska värmetidens senare skeden, men vilkas rikligare förekomst i allmänhet kännetecknar skedena efter den postglaciala klimatförsämringen.

Det paleofloristiska utvecklingsförlopp, mitt pollenanalytiska grundschema registrerade, föranledde mig att för den postarktiska värmetiden (Sernanders boreala, atlantiska och subboreala perioder) föreslå den skogshistoriska beteckningen ekblandskogarnas tid och för tiden efter den postglaciala klimatförsämringen (de subatlantiska och recenta skedena) bok-granskogarnas tid.

Mitt grundschema av 1916 var byggt på medeltal ur de individuella pollendiagrammen från linjen Skåne—Närke och avsåg att åskådliggöra pollenkurvornas allmänna gång, sedan de lokala variationerna utjämnats. Det ger så att säga de förändringar av första ordningen, lagerföljdernas pollenflora genomlöper. De individuella diagrammens pollenkurvor överensstämma visserligen till sin habitus med grundschemats, men kunna dels beträffande frekvensvärdena betydligt skilja sig från detta, dels också uppvisa högst avsevärda svängningar fram och tillbaka kring medelkurvorna. Det är naturligtvis omöjligt att i ett enstaka diagram avgöra, huru mycket av dess individuella kurvförlopp, som har rent lokal

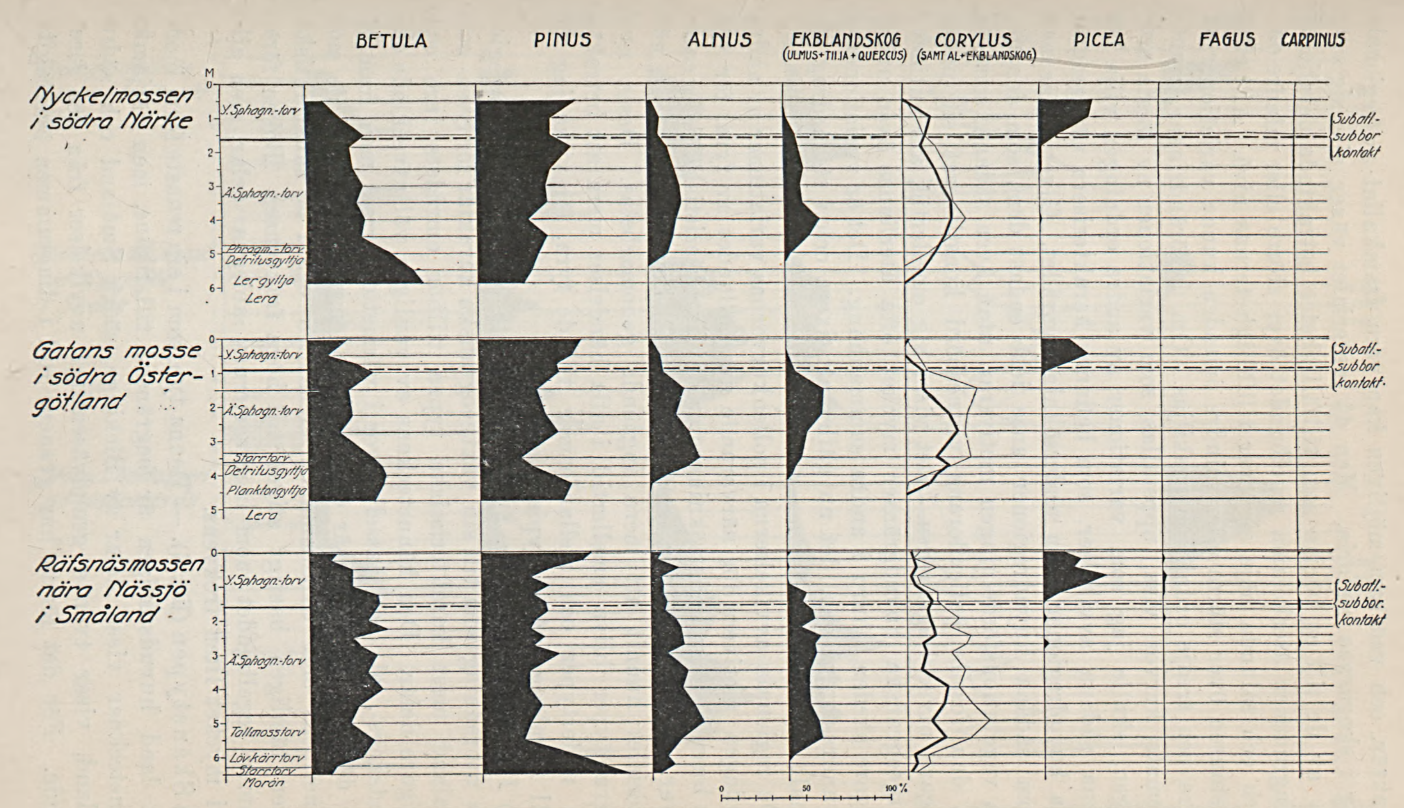


Fig. 2. Pollendiagram av inlandstypen. — Analyser av L. v. Post och E. Granlund (Gatans mosse).
Pollen-diagrams of the Inland type. (Summary p. 122).

karaktär, och vad som möjligen kan vara framkallat av regionala drag i skogarnas historia. Men då materialet växer, visa sig somliga av de till en början som tillfälligheter betraktade detaljerna i diagrammen återkomma regelbundet över större eller mindre områden och sålunda höja sig över tillfälligheternas nivå. Allt efter konstansen över större eller mindre områden kunna variationer av andra och tredje ordningen urskiljas. Om de förändringar, grundschemats kurvor visa, uppställas som variationer av första ordningen, skulle jag som variationer av andra ordningen vilja beteckna sådana avvikelser, som befinnas karakterisera växtgeografiska huvudregioner inom undersökningsområdet. Givetvis får man såsom sådana huvudregioner anse icke endast dem, som den nutida vegetationsfördelningen motiverar, utan även sådana, som enligt den fossila pollenflorans vittnesbörd konstituerat sig under tidigare utvecklingsskeden. Det visar sig emellertid, att nutidens växtgeografiska huvudgränser mycket ofta återfinnas även under tidigare skeden, ehuru i andra sammanhang. Det är variationerna av andra ordningen, det nu gäller att fixera och i stora drag regionalt begränsa.

De regionala avvikelserna i pollenkurvornas variationer av andra ordningen motivera för närvarande uppställandet av fyra, för var sin huvuddel av undersökningsområdet karakteristiska diagramtyper. Det är möjligt, att detta antal kommer att ökas, när materialet hunnit att mera ingående genomarbetas. Dessa nya diagramtyper bliva emellertid i alla händelser mera att betrakta som undertyper och mellanformer till de fyra, för vilka jag nu skall framlägga några typiska exempel.

1) Inlandstypen (fig. 2). — Den första och såväl till sin regionala utbredning som till sin växtgeografiska karaktär för Svea- och Götaland mest karakteristiska typen tillhör områdets inre och östligare delar. Den kännetecknas av vanligen väl utvecklade ekblandskogs-, al- och hasselkurvor i värmetidslagren, men framför allt därav, att granen är den avgjort dominerande bland de mot värmetidens slut tillkommande elementen och i de subatlantiska lagren tämligen hastigt stiger till höga frekvenser. Boken förekommer regelbundet inom lagerseriernas »abiegna» delar, men alltid i mycket liten frekvens.

2) Skånetypen (fig. 3). — Denna typ, som i sin renaste form inom vårt land huvudsakligen är begränsad till Skåne, men därjämte kännetecknar vissa delar av Blekinge, södra Småland och södra Halland, visar tvenne grundväsentliga avvikelser från den föregående. För det första har granens roll i diagrammen övertagits

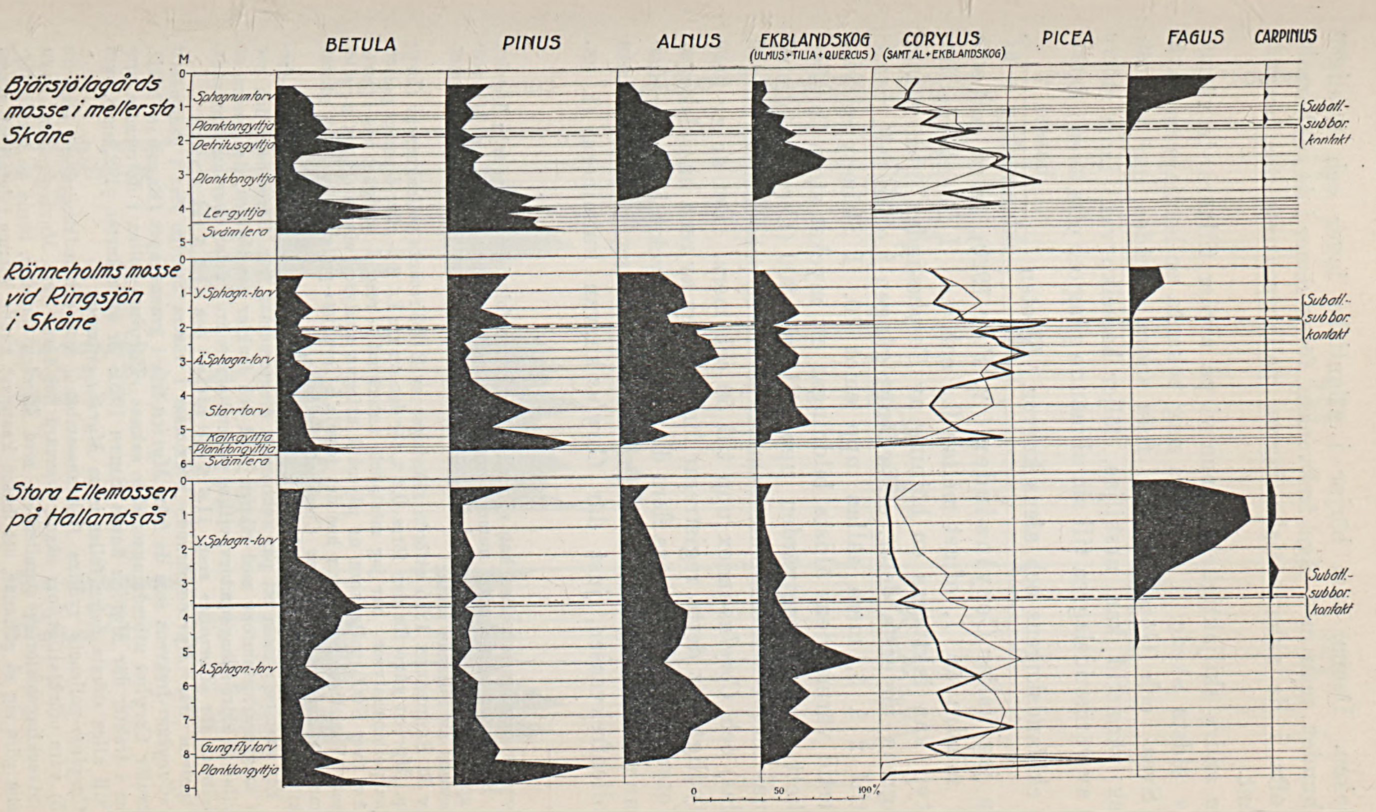


Fig. 3. Pollendiagram av Skånetypen. — Analyser av L. v. Post och T. Guldbrand. (Några enstaka *Picea*-pollen i Rönneholms mosse och Stora Ellemossen hava uteglömts.)
Pollen-diagrams of the Scania-type. (Summary p. 123.)

av boken. Denna, som börjar i atlantiska lager och tämligen regelbundet, men med låga frekvenser, förekommer i de subboreala, blir ofta i de subatlantiska lagren pollenspektrets dominerande element.

Den andra skiljaktigheten finna vi på nivåer tillhörande värmetidens äldsta skede. I samtliga mig bekanta pollendiagram såväl från Svea- och Götaland som från andra områden, där en postarktisk värmetid kan urskiljas, följer hasselkurvan[1] inom större delen av värmetidslagren till sin allmänna gång och ofta även i detaljerna ekblandskogens och alens kurvor. Kvoten $\frac{\text{hassel}}{\text{ekblandskog} + \text{al}}$, vilken jag kallar Corylus-index (v. POST 1920), är så gott som alltid mindre än 1, oftast mellan 0.3 och 0.6. I föregående diagramtyp kan iakttagas en höjning av *Corylus*-index inom värmetidslagrens understa delar, olika långt gången i olika fall, vanligen till 2 à 3, mera sällan upp emot 10. I Skånetypen visa emellertid värmetidens äldsta bildningar ett mycket stort *Corylus*-överskott med procentvärden upp till över 200 (*Corylus*-pollenet inräknas icke i den trädpollensumma, på vilken procentberäkningen grundas) och *Corylus*-index upp till 50 och mera. Det är av flera skäl tydligt, att detta registrerar förekomsten av rena hasselskogar (jfr HOLST 1909). Bl. a. visa flera diagram med mycket högt *Corylus*-maximum en av jordarten oberoende minskning i den absoluta trädpollenfrekvensen, just där *Corylus*-kurvan kulminerar (t. ex.

---

[1] *Corylus avellanas* pollen kan ej med säkerhet morfologiskt skiljas från *Myrica Gales*. Emellertid torde man numera med bestämdhet kunna påstå, att *Myrica*-pollen spelar en ytterst liten roll i den fossila pollenfloran, om det ens förekommer. Detta bevisas av följande fakta:

1) Av R. SANDEGREN 1915 utförda räkningar av 2 000 recenta pollenkorn av *Corylus*, resp. *Myrica* gåvo för den förra 0.2 %, för den senare 1.6 % 2- eller 4-porigt pollen. Vid mina pollenanalyser har jag mestadels antecknat 2- resp. 4- porighet hos »*Corylus*». Av över 6 000 pollenkorn ur på måfå uttagna analyser visade 0.17 % 2- eller 4-porighet. Variationsfrekvensen hos det fossila »*Corylus*»-pollenet är alltså nästan densamma som hos det recenta av *Corylus avellana*.

2) Skikt med makroskopiska *Myrica Gale*-rester visa icke höjd »*Corylus*»-frekvens. Ett exempel: inom ett par subboreala diagramdelar från Dagsmosse, den ena från en magnocaricetumtorv med rikliga blad och frukter av *Myrica*, den andra en ljungmyllartad äldre sphagnumtorv, vilkas pollendiagram äro i detalj överensstämmande, äro medeltalen för »*Corylus*» resp. 11.6 % (10 nivåer) och 11.2 % (11 nivåer).

3) Ytproven från *Myrica*-bärande högmossar i västra Sverige visa i genomsnitt samma »*Corylus*»-frekvens som de från *Myrica*-fria i grannskapet (ERDTMAN 1921).

4) Utanför *Corylus* utbredningsområde saknas »*Corylus*»-pollen i de recenta proven, även i trakter där *Myrica* finnes (SMITH 1920; jfr även kartan pl. 2, n:r 6, vars område till allra största delen faller inom *Myrica*-gränsen).

5) »*Corylus*»-pollenets tydliga frekvenssamband med ekblandskogen och alen (se fig. 2—5) vore oförklarligt, om någon avsevärd del därav vore *Myrica*-pollen. Även om en utvecklingshistorisk parallellism med *Myrica* förelåge, borde de lokala förhållandena göra sig så gällande, att denna knappast kunde komma i detalj till synes.

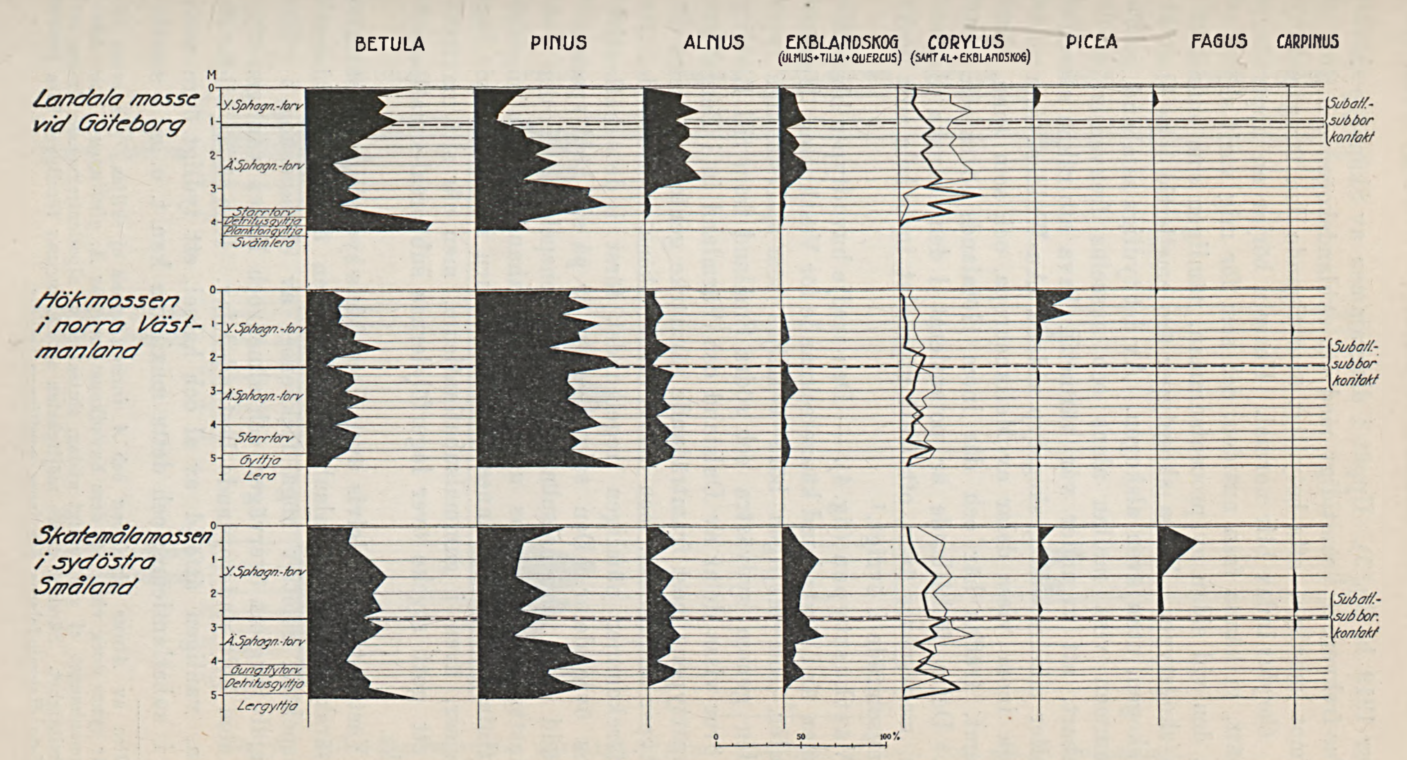


Fig. 4. Pollendiagram av Västkusttypen. — Analyser av L. v. Post, T. Guldbrand och R. Sandegren (Landala mosse).
Pollen-diagrams of the West-Coast-type. (Summary p. 123).

v. Post 1919 b, fig. 5). Uppåt i diagrammen av Skånetyp sjunker *Corylus*-frekvensen, samtidigt med att ekblandskogen och alen gå upp mot maxima, ofta betydligt överstigande den föregående typens. *Corylus*-index blir normal. Hasseln börjar nu uppträda på det sätt, vi känna från nutiden, och som för mig varit skälet att räkna den vid sidan av procentsumman, nämligen som snårskikt i andra skogstyper. Dessa skogstyper äro emellertid icke blott ekblandskogen, utan även alskogen. Av det tydliga samband, pollendiagrammen visa mellan alens och hasselns frekvenser, är det uppenbart, att vi under vår värmetid hava att räkna såsom en mer eller mindre viktig skogstyp sådana »Au-Wälder», som nu äro vanliga inom vissa delar av Mellaneuropa, och som ännu, ehuru sparsamt, träffas här och där inom Götalands södra och västra delar. Detta förhållande är potentierat i den skånska diagramtypen, men spåras även, ofta rätt utpräglat, inom hela mitt undersökningsområde i övrigt.[1]

3) Västkusttypen (fig. 4). — Den tredje huvudtypen bland diagrammen är i första hand kännetecknande för Västkusten. Men med varianter, som möjligen böra avskiljas som självständiga typer, når den genom sydvästra och södra Småland fram till Blekinge samt över vissa delar av Dalsland och Värmland in i Bergslagen. Västkusttypens mest framträdande särmärke gentemot övriga diagramtyper är granens, men delvis också bokens, uppträdande. Granen förekommer nämligen regelbundet först i de subatlantiska lagrens övre delar. Den saknas eller är på sin höjd sporadiskt företrädd i de gammalsubatlantiska pollenspektra. I den rena Västkusttypen är bokens uppträdande enahanda. Inom områdets fortsättning åt sydost finnes den dock, ehuru i jämförelsevis låga frekvenser, även i gammalsubatlanticum, men når sitt maximum först ett gott stycke över lagerföljdernas subboreal-subatlantiska kontakt.

På Västkusten och delvis även i områdets sydostliga fortsättning visa särskilt de gammalsubatlantiska, men även de subboreala pollenspektra, relativt höga frekvenser av ekblandskog, i vilken eken själv avgjort överväger, och almen och linden vanligen uppträda som helt underordnade beståndsdelar. Icke sällan bildar ekkurvan, vanligen åtföljd av al och hassel, ett tydligt övre maximum i subatlanticum; och detta maximum kan t. o. m. i somliga

[1] Pollen av *Alnus glutinosa* och *A. incana* kunna ej skiljas. Alkurvans hela karaktär synes dock visa, att dess huvudkonstituent är *A. glutinosa*. Dock måste, då sammanhanget ej ger tydligt utslag, slutsatser ur alpollenfrekvensen dragas med stor försiktighet. Särskilt torde möjligheten att *A. incana* föreligger böra beaktas i de äldsta diagramdelarna och inom nordligare trakter.

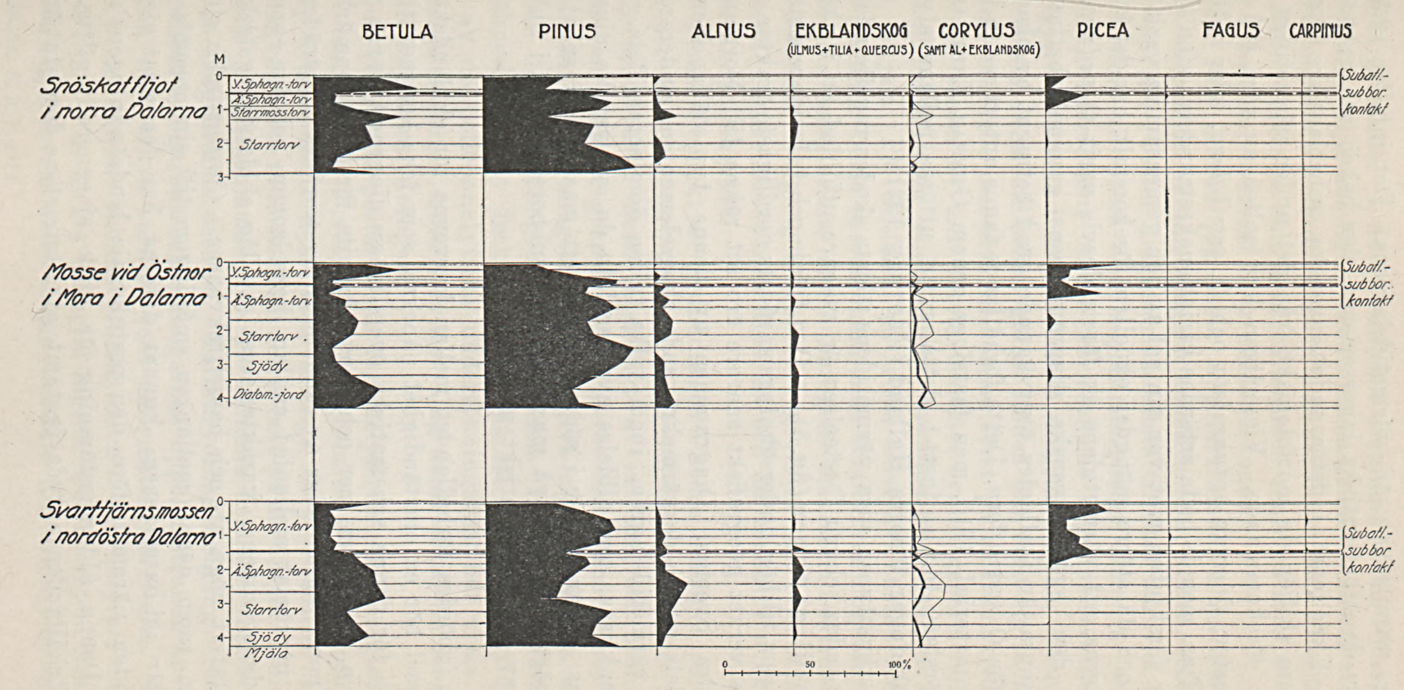


Fig. 5. Pollendiagram av den nordliga typen. — Analyser av L. v. Post och T. Guldbrand.
Pollen-diagram of the Northern type. (Summary p. 123).

diagram vara större än värmetidslagrens. Det infaller just i de delar av de subatlantiska lagerserierna, där boken och granen äro svaga. Ekpollenet i detta sydvästsvenska, subatlantiska ekskogsmaximum skiljer sig morfologiskt från det under värmetiden i allmänhet förekommande. Visserligen kan pollen av våra två svenska ekarter, *Quercus pedunculata* och *Q. sessiliflora*, icke individuellt skiljas, men de båda arternas variationskretsar hava sina tyngdpunkter förskjutna mot var sin pol av den gemensamma variationsserien, och då större mängder ekpollen förekommit, har det kunnat konstateras, att värmetidens ek företrädesvis varit *Q. pedunculata*, medan den sydvästsvenska diagramtypens gammalsubatlantiska ekmaximum är i alldeles övervägande grad betingat av ökad frekvens för *Q. sessiliflora*. Detta förhållande fanns antytt redan i mitt diagrammaterial 1916, men fastslogs genom Gunnar Erdtmans på mitt förslag, bl. a. just i detta syfte, utförda pollenanalytiska undersökningar i norra Halland (Erdtman 1921).

I Västkusttypen visa värmetidens äldsta skeden regelbundet hög *Corylus*-index, ehuru företeelsen är svagare utbildad än i Skåne.

4) Nordliga typen (fig. 5). — Den fjärde och tillsvidare sista diagramtypen tillhör undersökningsområdets nordligaste trakter, vilka i själva verket geografiskt snarare äro att räkna till Norrland än till södra Sverige. Diagrammen av denna typ ställas i en särklass, dels genom de värmekrävande skogselementens underordnade roll i värmetidslagren, inom vilka tallen dominerar, dels genom sin grankurva, som alldeles avviker från de sydsvenska diagramtypernas. Granen har i södra Sverige ett maximum i subatlanticum; här finna vi två maxima: ett i subborealen, ett i nutiden, skilda av ett subatlantiskt minimum.

I det inbördes förhållandet mellan kurvorna för ekblandskog, al och hassel bör en omständighet påpekas, som icke kommer till synes i de för denna schematiska översikt av diagramtyperna valda exemplen, men som mer och mer befunnits förtjäna uppmärksamhet. Inom stora delar av undersökningsområdet uppträder ett mycket utpräglat mellanled mellan »hasselzonen» och den egentliga »ekblandskogszonen», karakteriserat av låg ekblandskogsfrekvens, men relativt höga al- och hasselfrekvenser. *Corylus*-index sjunker vanligen inom denna mellanzon småningom till sin normala storlek. Där »al-hasselzonen» kunnat dateras, har den visat sig tillhöra tiden närmast före den postglaciala landsänkningens maximum. Denna åldersbestämning är dock ej generellt giltig. Ty vissa förhållanden antyda bestämt, att åtminstone dess slut är kro-

nologiskt glidande. I de sydskånska diagrammen och i vissa Västkustdiagram följa nämligen direkt på hasselmaximet väl utbildade ekblandskogskurvor utan föregående al-hasselzon, men i norra Svealand kan i extrema fall hela värmetiden representeras av al och hassel i bestämd övervikt över ekblandskogen.

Redan 1916 kunde jag fästa uppmärksamheten på den regelbundna succession ekblandskogens konstituenter, almen, linden och eken, uppvisa. Under diagrammaterialets tillväxt har vad som då sades i stort allt mera visat sig allmängiltigt: almen är ekblandskogens huvudelement under värmetidens begynnelseskede; eken har avgjord övervikt i de subboreala diagramdelarna. Men på en punkt måste en modifikation göras: linden har visat sig inom vissa maritimt betonade områden tillkomma först på en framskriden tidpunkt, ej såsom av mitt första material syntes generellt framgå, och som också inom andra stora områden är fallet, vid värmetidens början. På Gotland, på vissa delar av Västkusten och i Väner-området börja sammanhängande lindkurvor ungefär vid tiden för den postglaciala landsänkningens maximum i samband med hassel-alzonens övergång i ekblandskogszonen. Enstaka lindpollen i isolerade prov förekomma dock då och då nedanför denna »empiriska lindpollengräns».

Vid denna översikt av grunddragen i södra Sveriges pollendiagramtyper har jag förbigått björkens och tallens kurvor. Emellertid erbjuda även dessa åtskilligt av intresse, och utan tvivel kommer en närmare granskning av deras förhållande såväl inbördes som till övriga skogselement att giva mycket viktiga komplement till den utvecklingshistoriska bilden. Definitiva resultat kan en diskussion härav dock giva först på ett mera framskridet stadium av de pollenanalytiska undersökningarna, när vissa luckor i premisskomplexet hunnit fyllas. Jag skall också nu inskränka mig till några antydningar.

Tallen visar i de postarktiska lagerföljderna ett utpräglat maximum i värmetidens första del. I diagram av Skånetyp och Västkusttyp sammanfaller detta med de höga *Corylus*-indices. I dessa diagram kan detta tallmaximum delvis bero på att *Corylus*-pollenet ej inräknats i pollensumman, och att sålunda denna ej representerar hela den skogbärande arealen. Tallkurvornas nedgång i samband med ekblandskogarnas och alskogarnas uppblomstrande ur hassellundarna kan alltså vara en rent matematisk företeelse. Men ej helt. Ty vi återfinna samma tallmaximum även i diagram utan hög *Corylus*-index i de äldsta värmetidslagren. Och dessutom visar björken ofta låg frekvens under denna »talltid». (Jfr KNUD JESSEN 1920.)

Tallen har vidare ofta ett maximum i subborealen i samband med de värmekrävande elementens nedgång. I de subatlantiska lagren stiger tallfrekvensen i stort sett uppåt. I synnerhet gäller detta ytlagren, där den ej sällan når dominans i samband med särskilt granens tillbakagång. Möjligen kan detta åtminstone delvis vara en följd av den bördigare jordens allt mera fullständiga uppodling och lövskogens (och granskogens) därav orsakade decimering.

Björkkurvan drar uppmärksamheten till sig i flera olika, varandra delvis motsägande sammanhang. Motsägelserna bero på att björkens pollenkurva — liksom ekens och alens — är polymikt, d. v. s. representerar flera, växtgeografiskt olikartade arter. Pollen av *Betula verrucosa*, *B. odorata* och *B. nana*[1] kunna icke morfologiskt skiljas, endast mer eller mindre hypotetiskt efter de sammanhang, i vilka de uppträda. Maximal björkfrekvens — och underordnad tall — kännetecknar de subarktiska, vanligen *Salix*-rika lagren närmast under den finiglaciala klimatförbättringens nivå, vid vilken de mera värmekrävande skogselementens första uppträdande faller. Vid värmetidens början kastar förhållandet björk: tall ganska regelbundet om. Men i vissa trakter visar björkkurvan längre upp i värmetidslagren ett nytt maximum, som sammanfaller med eller delvis ersätter al-ekblandskog-hasselkurvornas maximum. Likaså finna vi inom stora områden gammalsubatlantiska björkmaxima, påminnande om och i somliga fall direkt anknutna till Västkusttypens *Quercus sessiliflora*-maxima. Och till sist kunna vi konstatera en grundskillnad mellan å ena sidan vissa Västkustdiagram och å den andra vissa nordliga och ostliga områdens därutinnan, att björkkurvan i de förra hela diagrammen igenom — dock vanligen med undantag för de allra äldsta och de allra yngsta postarktiska horisonterna — ligger i dominerande läge, medan i de senare tallen har lika utpräglad övervikt, möjligen minskad genom ökad björkfrekvens under atlantisk tid. Denna nordligt-ostliga diagramtyp kunde f. ö. redan nu uppställas som en självständig huvudtyp.

Jag har nu endast nämnt sådana drag hos björkkurvorna, som visat sig hava mer eller mindre utpräglat regional karaktär, d. v. s. kunna betecknas som variationer av högre ordning. Men förhållandena kompliceras ytterligare därigenom, att lokala björkmaxima, liksom även al- och tallmaxima, kunnat framkallas av att inom en

---

[1] *Betula nana*-pollenet torde i trakter, där dvärgbjörken rikligare ingår i myrarnas vegetation, skapa en felkälla av allra allvarligaste art, då det gäller att ur pollendiagrammen avläsa skogens variationer, och försvårar över huvud det pollenanalytiska materialets användning för åldersbestämningar o. s. v. i sådana trakter.

trakt större torvmarksarealer på en gång burit björk- (eller al-, resp. tall-) skog. Det sagda må vara nog för att motivera dels mina förhoppningar att i sinom tid kunna i pollendiagrammens björk- och tallkurvor avläsa grundväsentliga och säkerligen rätt överraskande drag i våra skogars historia, dels ock att jag tills vidare låter dessa frågor stanna på materialsamlandets och den kritiska materialgranskningens stadium.

Långflykt och lokal överrepresentering.

Att pollenkurvornas stora och över vidsträckta områden lagbundet återkommande variationer avspegla sekulära förändringar i skogarnas sammansättning, om också, dels genom olika trädslags olika pollenproduktion, dels genom de brister, som vidlåda den tyvärr oundvikliga procentberäkningen, i en något förvanskad form torde väl numera vara allmänt erkänt, åtminstone av dem, som själva skaffat sig erfarenhet om detta slags undersökningar. Däremot kan ännu möjligen diskuteras, i vilken mån dels lokal skogsväxt i observationspunktens omedelbara närhet, dels långtransport förrycker pollenspektret.

Som jag tidigare hävdat (v. Post 1919 a), gäller i bägge fallen den, såsom det synes mig, självklara satsen, att en liten pollenmängd, den må komma från enstaka träd i det närmaste grannskapet eller genom långtransport från avlägsna orter, vid sidan av pollenmassorna från traktens skogar procentuellt måste spela försvinnande liten roll. Men som alla regler har även denna regel undantag; och om somliga av dessa kan det verkligen med fog sägas, att de bekräfta regeln.

Den lokala skogsväxten kan i vissa fall fullständigt förrycka pollenspektret, nämligen dels, då hela ståndarknappar eller blommor inbäddats i torven, dels då träd med dåligt flygande pollen, t. ex. ek, lind eller bok vuxit invid observationspunkten. Dessa felkällor kunna emellertid elimineras genom att man, då det gäller studiet av den allmänna skogsväxtens historia, undviker jordarter, vilkas uppkomstsätt möjliggör pollentillförsel av antytt slag — framförallt lövkärrtorv men även andra jordarter, t. ex. somlig svämsand och svämlera (jfr Sandegren 1923 b) — och väljer provserier ute på större mossar, så att direkt inflytande från mosskanternas vegetation blir uteslutet. Skulle man någon gång nödgas begagna sig av analyser från misstänkta jordarter, giva ofta variationerna i provens absoluta pollenmängd, jämförda med procenttalens för-

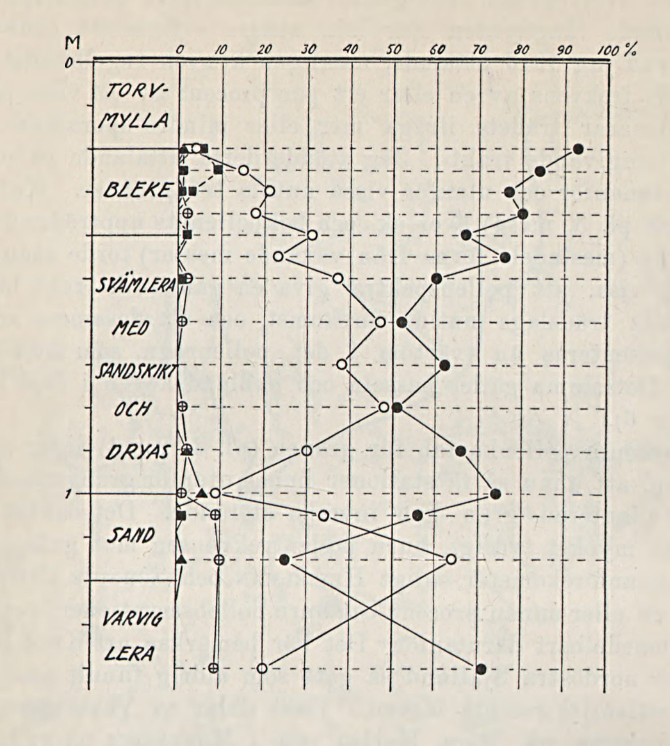
Fig. 6. *Quercus*-pollen i recenta prov.

Pollen of *Quercus* in recent samples. — The map shows practically only O-observations outside the present northern limit for *Quercus*. Inside this limit the oak, in relation to its present frequency, is rather too little than too much represented in the sub-fossil pollen-flora.

skjutningar, en viss möjlighet att avgöra, huruvida något pollenslag blivit överrepresenterat genom »makroskopisk pollentillförsel».

Beträffande långflykten har min senare erfarenhet endast bekräftat, vad jag 1916 uttalade, nämligen att »en regelbundet förekommande frekvens av en eller ett par procent av ett visst pollenslag motsvarar trädets ifråga mer eller mindre sporadiska förekomst i omgivande trakt». Jag stödde detta uttalande på pollenspektra innanför och utanför vissa nutida trädgränser. Kartorna (fig. 6 och pl. 3, n:r 4) över ek- och bokpollenets uppträdande i recenta prov (mestadels förna från växande mossar) torde utan kommentarer visa, att pollenspektra giva en ganska korrekt bild av dessa båda trädslags nutida förekomst, och att desamma snarare underrepresenteras än tvärtom i det pollenregn, som inbäddas i torven. Detsamma gäller hasseln och ekblandskogen i dess helhet (pl. 2, n:r 6).

Den recenta pollenkartan för granen (pl. 4, n:r 4) lider av den svagheten, att ännu så få stationer finnas utanför grangränsen, och att här planterad gran kan inverka störande. Det oaktat visar ju kartan mycket tydligt, huru pollenfrekvensen mot gränsen (för enstaka granförekomster enligt HESSELMAN och SCHOTTE 1906) sjunker till en eller annan procent, och huru nollobservationer börja förekomma omedelbart därutanför. Det bör bemärkas, att KNUD JESSEN (1920) på nordöstra Själland så gott som aldrig funnit granpollen i de subatlantisk-recenta lagren. Vissa delar av Västkusten samt observationerna på Stora Karlsö och i Muskemyr på sydligaste Gotland kunna synas motsägande, men äro i stället bekräftelse på min förklaring av den skenbara motsägelsen mellan de obestridliga iakttagelserna av den redan i och för sig sannolika fjärrtransporten (HESSELMAN 1919 a och b) och pollenanalysernas vittnesbörd om långflyktens ringa inverkan på sammansättningen av torvmossarnas fossila pollenflora. De ifrågavarande observationerna tillhöra nämligen skogfattiga trakter (Västkusten) eller skogslösa (Gotlandspunkterna). Där är således pollenregnet till stor del eller helt och hållet långfluget (jfr K. JESSEN og R. RASMUSSEN 1922), och då komma goda flygare, t. ex. granen, att spela abnormt stor roll. Betecknande är att Stora Karlsö-observationen med sina 16 % och Muskemyr-observationen med sina 19 % gran överträffa de recenta granpollenfrekvenserna inom de granrika delarna av det skogbeväxta Gotland, där 10 à 12 % äro de hittills observerade maximivärdena, och att även vid den gotländska grangränsen de iakttagna recenta granpollenfrekvenserna äro 1 à 2 %.



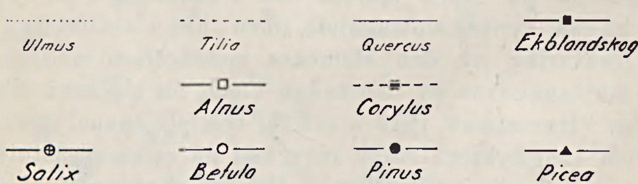


Fig. 7 och 8. Pollendiagram för de subarktiska lagerserierna i Hästnäs myr på Gotland (fig. 7) och Bjärsjölagårds mosse i Skåne (fig. 8, motstående sida). — Analyser av T. GULDBRAND och L. v. POST.

Pollen-diagrams for the sub-arctic strata of Hästnäs on Gotland (fig. 7) and Bjärsjölagård in Scania (fig. 8). — At the top of the sections peat and mud from the earliest stages of post-arctic time (down to 0.3 à 0.4 m in fig. 7 and c:a 0.7 m in fig. 8). The relative high frequencies of *Pinus* and the appearance of *Picea*, *Ulmus*, *Alnus* and *Corylus* in the sub-arctic silt and sand deposits below, where the absolute pollen frequency is very low, are interpreted as caused by wind transport from far away, when the surroundings of the stations were tundras with *Dryas*, *Salices* and *Betula*. *Hippophaë* that usually also on Gotland, although not in the diagram reproduced here, appears in levels corresponding to those of Bjärsjölagård, indicates, in all probability, the beginning immigration of more continuous forest vegetation.

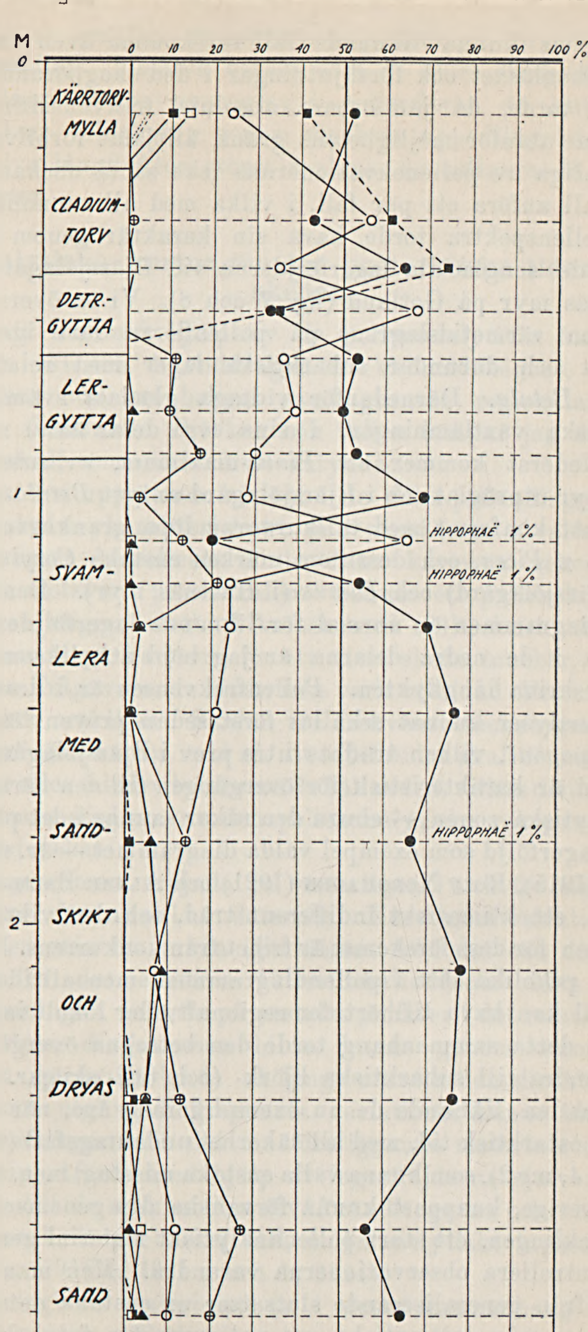

M
0
1
2
3
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 %
KÄRRTORV-
MYLLA
CLADIUM-
TORV
DETR.-
GYTTJA
LER-
GYTTJA
SVÄM-
LERA
MED
SAND-
SKIKT
OCH
DRYAS
SAND
HIPPOPHAË 1 %
HIPPOPHAË 1 %
HIPPOPHAË 1 %

Fig. 8.

Naturligtvis kunna liknande fall förekomma även under äldre skeden. Skoglöshet och förskjutningar i den skogbärande arealens omfattning torde, då jämförbara absoluta frekvenssiffror säkerligen ligga utanför möjlighetens gräns, alltjämt förbliva de mest svårbestämliga av pollenekvationernas icke så få obekanta.

Jag skall anföra ett par fall, i vilka med all sannolikhet vissa nivåers pollenspektra torde hava sin karaktär genom långflykt, nämligen de senglaciala lagerföljderna vid Bjärsjölagård i Skåne och Hästnäs myr på Gotland (fig. 7 och 8). Vi se överst i bägge diagrammen värmetidslagrens på pollenfloran lätt igenkännliga bottenskikt och därunder subarktiska lager med relativt riklig *Salix* och *Betula*. Därnedanför vidtaga glaciala svämbildningar med arktiska växtlämningar, i sina övre delar ännu med riklig *Betula*. Nederst kommer ett *Pinus*-maximum, avbrutet av ett i Hästnäs myr utpräglat och i Bjärsjölagård antytt *Betula*-maximum. I stort sett konformt med tallkurvorna löpa grankurvor, visande upp till 8 % *Picea*, och dessutom märkas enstaka *Corylus* och *Alnus* (i Bjärsjölagård) och *Ulmus* (i Hästnäs myr). Denna utbildning av diagrammen är normal för liknande lagerföljder, och förhållandena i de nedre delarna är jag böjd att, liksom SUNDELIN (1919), tillskriva långflykten. Pollenfrekvensen är i dessa lager så låg, att analyser kunnat erhållas först sedan proven lösts i fluorväte. *Hippophaë*, vilken träffats i tre prov i Bjärsjölagård, och som på Gotland är karakteristisk för övergången till den närmast högre pollenanalytiska zonen — ehuru den råkar saknas i det på grund av sin goda lagerföljd som exempel valda diagrammet — är, såsom bl. a. T. HALLE (1915), ROLF NORDHAGEN (1921) och ALVAR PALMGREN (1912) framhållit, ett klimatiskt indifferent träd, och den viktigaste förutsättningen för dess förekomst är frihet från konkurrens. Dess pollen uppträder på olika sätt i pollendiagrammen, men alltid så, att den mycket väl kan hava tillhört den regionalt eller lokalt invandrande skogen. I detta sammanhang torde den beteckna övergången från skoglös tundra till subarktiska björk- (och tall-)skogar.

Förhållanden liknande de nu exemplifierade äro, när man kommer in i postarktisk tid, med all säkerhet undantagsfall (t. ex. Stora Karlsö pl. 4, n:r 2), som kunna valla enstaka misstag, men, åtminstone i södra Sverige, knappast kunna förvanska den genomsnittsbild av skogsutvecklingen, ett stort pollenanalytiskt material ger oss. I ett sådant kontrollera observationerna varandra. Men man bör givetvis avstå från generaliserande slutsatser ur enstaka detaljer.

Det synes mig axiomatiskt, att pollenspektra från äldre skeden måste giva en lika god regional bild av dessa skedens skogsväxt

som den, man erhåller ur det recenta pollenregn, torven under bildning innehåller. I själva verket böra de äldre skedenas skogsfördelning ännu bättre avspeglas i pollenfloran än nutidens. Ty skogsarealens minskning genom markens uppodling bör framemot nutiden giva långflykten större spelrum än tidigare, då skogen var mera obruten.

Pollenanalytiska kartor för den postarktiska tidens huvudskeden.

Jag skall nu med hjälp av de pollenanalytiska kartorna (pl. 2—4) söka skissera huvuddragen av ekblandskogens, alens, hasselns, bokens och avenbokens samt granens regionala historia i Svea- och Götaland. Björken och tallen lämnar jag denna gång å sido av skäl, som ovan blivit antydda.

Kartorna äro upprättade så, att i de olika pollendiagrammen ett för resp. skeden karakteristiskt pollenspektrum utvalts, och dess pollenfrekvenser betecknats å de olika kartorna genom cirklar, vilkas ytor motsvara procenttalen. Saknas ett pollenslag i det utvalda provet, angives detta å kartan med nolltecknet. Att en station utelämnats på kartorna för ett visst skede innebär, att i dess diagram den ifrågavarande nivån icke varit utbildad eller icke kunnat med säkerhet urskiljas. Skalan för frekvensbeteckningarna är för dessa preliminära kartor vald så, att totalbilden skall framträda, men smärre, mer eller mindre lokala särförhållanden, vilkas diskussion tillhör ett senare stadium av den pollenanalytiska rekognosceringen, skola undertryckas.

Pollendiagrammen erbjuda ju visserligen i och för sig inga utgångspunkter för absolut datering. Kurvornas variationer giva endast, i den mån de kunna igenkännas från det ena diagrammet till det andra, de relativa åldersförhållandena. Men absoluta åldersbestämningar, införda på enstaka punkter i det relativa kronologiska system, diagrammen bilda, kunna genom konnektion av diagrammen göras gällande så långt utanför den direkt daterade punkten, som utgångsdiagrammets variationer kunna identifieras. Åldersbestämningarna i det nu föreliggande materialet äro efter denna princip utförda med hjälp av lagerföljderna själva, profilernas relation till de senkvartära nivåförändringarna och, ehuru tillsvidare endast i ett par tiotal fall, pollenanalytiskt inpassade fornfynd (v. Post 1919 b, 1921 a och b, 1924).

Det arkeologiska materialet är i detta sammanhang av utomordentlig betydelse. Tack vare den omständigheten, att material för pollenanalys ofta finnes bevarat å eller i fornfynd från torv-

mossar, kunna dylika föremål, även om de legat åratal i ett museum, användas för diagrammens datering genom att fornsakens pollenspektrum inpassas i ett möjligast detaljerat diagram från fyndplatsen eller dess närhet. Det är till mycket stor del på denna väg, den absoluta dateringen av det pollenanalytiska materialet skall genomföras.[1]

Till dess det förefintliga fornfyndsmaterialet hunnit mera fullständigt inarbetas, måste jag emellertid inskränka mig till att i stort karakterisera den traditionella SERNANDER'ska periodserien. Men när minutiös arkeologisk datering blivit genomförd, komma exakt samtidiga nivåer från betydligt flera skeden att kunna uttagas och det skogshistoriska utvecklingsförloppet sålunda att kunna betydligt mera preciseras. Det bör då tagas i övervägande, huruvida icke kartframställningarna böra baseras på medelfrekvenser för resp. skeden inom de olika diagrammen, i stället för, såsom nu måst ske, på enstaka, karakteriserande prov.

Då diagrammen ännu icke äro arkeologiskt genomdaterade, är det icke uteslutet, att ett eller annat misstag i åldersbestämningarna kan hava blivit begånget. Dessa eventuella oriktigheter kunna dock icke förrycka den på materialet som helhet grundade utvecklingshistoriska bilden.

Ekblandskog, al och hassel (pl. 2).

Boreal tid. — De mera värmekrävande skogselementen, vilkas invandring åtminstone inom hela Götaland infaller mellan den sydbaltiska issjöns avtappning och Ancylusgränsvallens tid, alltså under förra delen av GERARD DE GEERS finiglaciala avsmältningsskede, hava under perioden spritt sig över hela undersökningsområdet, även till de nordligaste observationspunkterna i norra Värmland och övre Dalarna. Pollen av alm eller hassel (samt al) träffas här regelbundet i bottenskikten av mossar ovan marina gränsen, nästan alltid tillsammans med *Hippophaë*. I recenta prov från dessa trakter, vilka ligga norr om eller vid de nämnda trädslagens nuvarande nordgränser, saknas deras pollen. Dessa skogselement måste, om ock sparsamt, här hava ingått i den allra tidigaste skogsvegetationen, ett förhållande, som i förstone kan te sig överraskande, men som ju står i samklang med samma trädslags uppträdande som omedelbara avlösare av den subarktiska floran inom det gotiglaciala avsmältningsområdet.

I undersökningsområdets sydligare delar visar sig en olikhet mellan landets för atlantiskt, resp. baltiskt inflytande exponerade delar, nämligen i uppträdandet av de vid beskrivningen av dia-

[1] K. Vitterhetsakademien har redan anslagit medel för detta ändamål.

gramtyperna omtalade hasselskogarna. Hög *Corylus*-index framträder på kartan däri, att hasselcirkeln faller utanför ekblandskogalcirkeln. Vi finna under boreal tid tendens till hög *Corylus*-index inom nästan hela undersökningsområdet. Men denna tendens går väster om höjdmaximet mellan Balticum och Västerhavet, ävensom på Gotland, ofantligt mycket längre. Vissa förhållanden antyda, att skillnaden mellan öster och väster beror på, att vindarna från landisresten i norr och från den vid denna tid av smältvatten från landisresten avkylda Östersjön inom de för dessa vindar exponerade delarna av södra Sveriges fastland skapat ett lokalklimat med bl. a. ringa molnighet, och att den härigenom ökade solstrålningen kommit dessa områden att intaga en på visst sätt gynnad undantagsställning, vilken dock icke kommit Gotland och möjligen ej heller den dåvarande kustzonen på fastlandet till godo (v. Post 1920).[1]

Enligt pollendiagrammens vittnesbörd hava de härskande skogstyperna på detta stadium varit hasselskog med något alm och tallskog. Övergången till nästa stadium infaller, enligt vad ett tjugotal anknytningar till nivåförändringarna och arkeologiska dateringar på Gotland (v. Post 1921 a), i Blekinge, inom olika delar av Skåne (v. Post 1921 b), i Halland (bl. a. Halden 1922), i Göteborgstrakten (Sandegren 1923) och i Vänerområdet samstämmigt visa, avsevärt före slutet av den postglaciala landsänkningen.

Atlantisk tid. — Kartan visar värmetidsskogarna vid deras kulmen. *Corylus*-index är nu genomgående låg, och skillnaden mellan undersökningsområdets östra och västra delar är nästan utplånad.

Ekblandskogar och Au-Wälder hava under denna period nått tämligen jämn spridning över hela undersökningsområdet. Ingen av mina stationer faller utanför den dåvarande ekgränsen. Den enda regionala differentiering, som kan spåras, är ett i stort jämnt avtagande mot norr samt en rätt påfallande skillnad mellan eutrafenta och oligotrafenta områden, i det t. ex. kalktrakterna i Skåne, Västergötland och Östergötland visa högre frekvenser än det karga småländska höglandet.

De värmekrävande skogselementens kulminationsperiod varar inom hela undersökningsområdet till övergången mellan atlantisk och subboreal tid eller något in i denna. Beträffande dess början är emellertid en skillnad att anteckna mellan å ena sidan de syd-

[1] Ivar Högbom (Ancient inland dunes of Northern and Middle Europe, Geogr. Annaler, Årg. V, 1923) har gjort gällande, att denna uppfattning icke vore förenlig med den i sanddrift registrerade vinddynamiken inom norra och mellersta Europa under denna tid. Högboms argumentering synes mig knappast övertygande, men jag vill icke här upptaga denna fråga till diskussion.

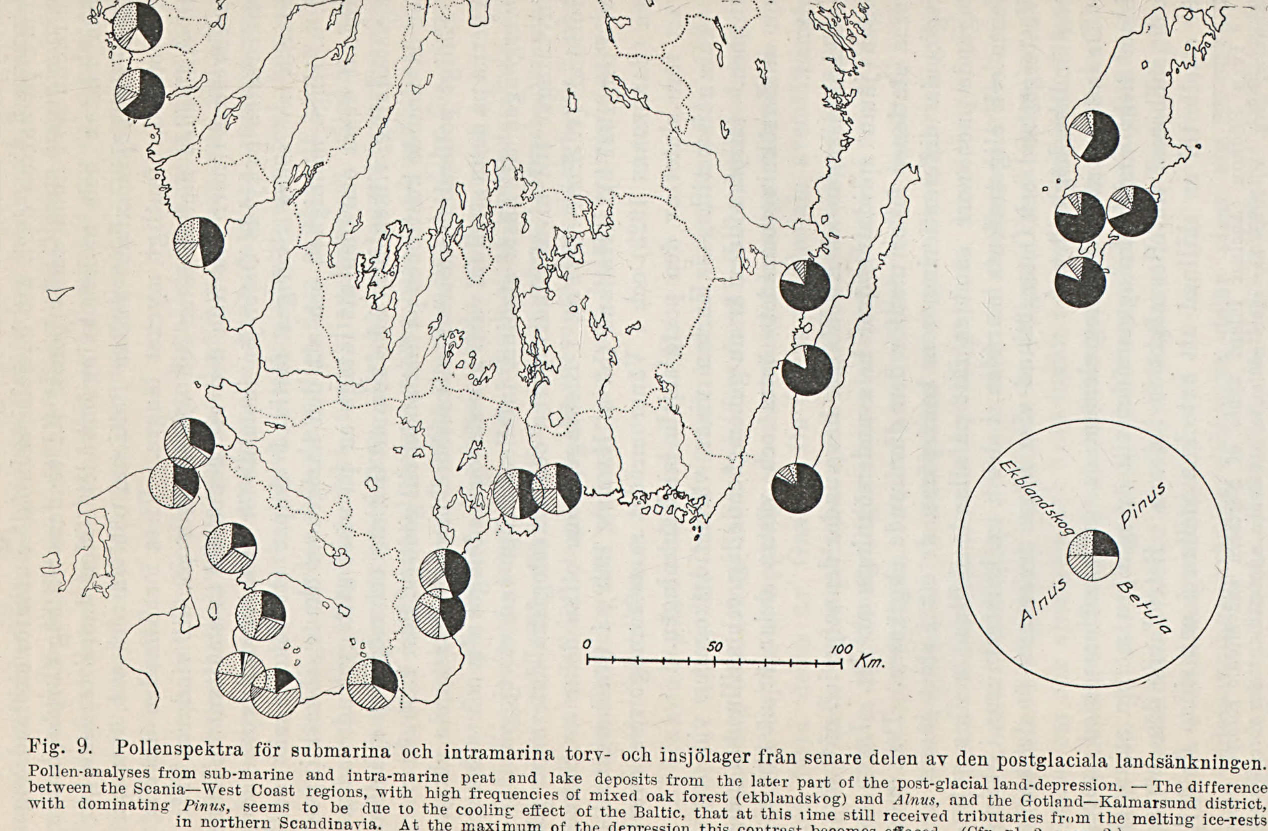


Fig. 9. Pollenspektra för submarina och intramarina torv- och insjölager från senare delen av den postglaciala landsänkningen.
Pollen-analyses from sub-marine and intra-marine peat and lake deposits from the later part of the post-glacial land-depression. — The difference between the Scania—West Coast regions, with high frequencies of mixed oak forest (ekblandskog) and *Alnus*, and the Gotland—Kalmarsund district, with dominating *Pinus*, seems to be due to the cooling effect of the Baltic, that at this time still received tributaries from the melting ice-rests in northern Scandinavia. At the maximum of the depression this contrast becomes effaced. (Cfr. pl. 2, map. 2.)

västra delarna och inlandet och baltiska kustzonen å den andra. Kartan fig. 9 visar pollenspektra för ett antal genom direkt anknytning till den postglaciala landsänkningen daterade prov från södra Götalands kusttrakter. Olikheten mellan Skåne (och Västkusten) å ena sidan och Gotland-Kalmarsundsområdet å den andra är ju påfallande. Inom det förra området dominera ekblandskogen och alen med frekvenser, som äro karakteristiska för dessa trädslags kulminationsperiod i dessa landsdelar. Inom det senare har tallen lika avgjord övervikt. De nordostskånska och blekingska observationerna förmedla övergången. Jag har vid föregående tillfällen (t. ex. 1916) framhållit, att detta förhållande måste bero på smältvattensavkylning av Östersjöns kustband ända fram emot Litorinamaximet (jfr Sundelins, 1917, »primatlantiska» skede). Omedelbart före L.-max. hava emellertid ekblandskogarna och alen ryckt upp mot sina maximalfrekvenser, åtminstone på Gotland.

Subboreal tid. — Kartan visar tydlig minskning, särskilt av ekblandskogsfrekvensen, över hela området. Minskningen är dock något mindre märkbar i vissa delar av Skåne och Västkustlandskapen samt på Gotland. Någon tydlig differentiering inom undersökningsområdet kan emellertid lika litet nu uppvisas som under atlantisk tid.

Subatlantisk tid. — Minskningen fortsätter, och samtidigt rycka ekblandskogens och hasselns nordgränser successivt tillbaka. Särskilt den gammalsubatlantiska kartan företer emellertid åter en distinkt skillnad mellan Götalands sydvästra delar och det övriga undersökningsområdet. Ekskogsfrekvenserna visa i sydväst nästan genomgående ökning i jämförelse med de subboreala. *Quercus sessiliflora*-skogen har konstituerat sig som en tydlig växtgeografisk region på Götalands mot väster exponerade delar. Fram emot nutiden drager sig denna region samman till ett smalt bälte vid själva Västkusten. Såväl här och var inom detta bälte som på enstaka stationer annorstädes, t. ex. på Gerumsberget i Västergötland, vid Glan nedanför Kolmårdsbranten och på Gotland, visa de recenta proven höjd *Corylus*-index (hasselsnår och lövängar?). Märklig är också den sensubatlantiska höga *Corylus*-index i Bjärsjölagårds mosse (jfr fig. 3). Antyder möjligen denna t. v. ensamstående observation en regeneration i sen tid av hasselskogen även inom östra Skåne, vid vilken bl. a. den bekanta, av Linné beskrivna hasselskogen på Stenshuvud (Sernander, Sv. Bot. Tidskr. 1920, sid. 112), skulle hava uppkommit?

Fagus och Carpinus. (pl. 3).

Pollen av boken och avenboken träffas, särskilt i södra Götaland, ganska långt ned i värmetidslagren, men så sporadiskt, att jag tillsvidare lämnar tolkningen av dessa fynd öppen och låter kartserien börja med värmetidens sista skede. Då *Fagus* och *Carpinus* under de tidigare skedena uppträda så intimt förbundna, att deras kartbilder säkerligen skulle bliva identiska, om tillräckligt observationsmaterial förelåge, har jag sammanfört dem i samma kartserie och av tekniska skäl betecknat dem lika. Höga frekvenser betyda alltid övervägande bok. Avenboken når, t. o. m. i diagrammen av Skånetyp, endast i undantagsfall så hög frekvens som 10 % och i övriga diagramtyper sällan över 1 à 2 %.

Subboreal tid. — Boken och avenboken visa jämn spridning i låga frekvenser inom undersökningsområdets södra delar upp till Mälaredalen och södra Värmland. Norr därom saknas fynd från norra Bohuslän och mellersta Värmland. Däremot finnas fynd från Järna och Älvdalen i Dalarna och Sandviken i Gästrikland. HALDEN (1917) har vidare funnit bokpollen i subboreala lager i norra Hälsingland. Man skulle naturligtvis vara böjd att betrakta detta subboreala *Fagus*- och *Carpinus*-pollen som långfluget, såvida icke de följande kartorna, särskilt den mellansubatlantiska, visade minskning såväl av det område, inom vilket enstaka bok- och avenbokspollen träffats, som av fyndfrekvensen inom detta, samtidigt med att bokskogarna i sydvästra Sverige kulminera. Därtill kommer att de obetydliga sydsvenska och danska (K. JESSEN 1920) *Carpinus*-bestånden väl knappast kunnat producera en pollenmängd, som kunnat göra sig gällande i sådan utsträckning. Det torde vara ofrånkomligt, att boken och avenboken under subboreal tid haft betydande spridning, om ock som enstaka förekomster, förmodligen på särskilt goda ståndorter, åtminstone inom större delarna av Götaland (inkl. Gotland) och södra Svealand, troligen t. o. m. i Norrland. Fynden från Dalarna och Norrland äro emellertid ännu alltför enstaka för att tillåta bestämd slutsats.

Subatlantisk tid. — Den gammalsubatlantiska kartan visar i stort sett samma regionala utbredning för bok och avenbok som den subboreala. Men frekvenserna hava ökats dels i Skåne, Blekinge och södra Småland, dels i Västergötland. I detta landskap synes bokskogens kulmen nås under detta skede. Generellt kulminerar emellertid bokskogen först omkring mitten av subatlanticum. Den är en av de skogstyper, som då avlöser *Quercus sessiliflora*-skogarna inom sydvästra Götaland. Framemot nutiden visar boksko-

gen en allmän tillbakagång, såväl i regional utbredning som i frekvens, en företeelse, som av WIBECK (1909) historiskt påvisats för en del av den mellansubatlantiska bokskogens gränszon, nämligen Östbo och Västbo härad i Småland.

Picea (pl. 4).

Även granpollen förekomma sporadiskt hela den äldre och mellersta värmetiden igenom. För min del är jag böjd att därav sluta till spridda granförekomster även under dessa skeden. Men materialet är ännu icke moget för en slutgiltig diskussion av denna fråga. Säkert är emellertid, dels att granen, såsom fynd av granvedstycken i en glacifluvial sand vid Fryksta i Värmland och rikligt pollen i varvig lera inom ett begränsat område däromkring bevisa, under finiglacial tid vuxit någonstädes i sydvästra Värmland (v. POST 1918), dels ock att den vid övergången mellan atlantisk och subboreal tid fanns i vissa delar av södra Sverige. Även detta är belagt med en rad sedan gammalt kända makroskopiska fynd (SERNANDER 1892, 1902).

Subboreal tid. — Kartbilden visar tvenne områden, inom vilka granskog med säkerhet funnits under subboreal tid, dels delar av Dalarna och Gästrikland, dels nordöstra delen av småländska höglandet, Östergötland och södra Svealand med fortsättning mot väster över trakterna kring Vättern och Vänern. Det södra området omslutes i söder, väster och norr av bälten med rikliga noll-observationer och är genom dylika delvis skilt från det nordliga distriktet. Detta uppvisar, som förut nämnts, på detta stadium, maximala granpollenfrekvenser.[1]

Ehuruväl de norrländska torvmosselagerföljdernas pollenflora ännu är mycket litet studerad, kunna vi dock redan fastslå, att granens rikliga uppträdande i subborealen är någonting för åtminstone vissa delar av södra Norrland karakteristiskt. Genom HALDENS undersökningar 1917 av torvmossar och marina sediment i norra Hälsingland veta vi, att granens invandring där infaller på ett landhöjningsstadium, motsvarande c:a 30 % av L. G., alltså säkert före den postglaciala klimatförsämringen. Några under tryckning varande pollendiagram av R. SANDEGREN från Ragundatrakten visa samma höga granfrekvenser närmast under den subboreal-subatlantiska kontakten som mina diagram från Dalarna och Gästrikland.

[1] Sedan detta skrivits, hava en del diagram tillkommit, som visa, att höga *Picea*-frekvenser i subboreala lager förekomma även i trakten Laxå-Karlskoga. Huruvida detta område sammanhänger med subborealens norra grandistrikt återstår att utreda.

Subatlantisk tid. — Den gammalsubatlantiska kartan visar i stort samma noll-områden och positivt belagda distrikt som den subboreala. Någon större förändring i grangränsens läge medförde den postglaciala klimatförsämringen sålunda icke. Däremot iakttaga vi inom det södra granområdet en tydlig frekvensökning, mest märkbar inom ett centralt, nordvästligt-sydostligt stråk från södra Värmland över nordöstra Västergötland och sydvästra Närke till de nordöstra delarna av småländska höglandet. Inom det norra grandistriktet se vi på denna och den följande kartan den som karakteristisk för min diagramtyp 4 omtalade minskningen. Stationerna vid Leksand och i nordligaste Värmland ansluta sig emellertid till den sydligare utvecklingstypen.

Inom det södra området fortsätter ökningen in i mellansubatlanticum, och samtidigt börjar en förskjutning av gränsen mot söder och väster. I norra Bohuslän nås kusten vid denna tidpunkt, och de båda hittills skilda granområdena sammansmälta över det subboreal-gammalsubatlantiska noll-bältet. Granskogen har i detta skede sin kulminationsperiod och avtager därefter i allmänhet i frekvens framemot nutiden. Men inom det nordligaste området stiger frekvensen under det allra sista utvecklingsskedet till värden av samma storleksordning som i subboreal tid.

Längs granens nutida sydvästgräns finna vi i subrecent tid två motsatta utvecklingstendenser, båda i full överensstämmelse med vad som arkivaliskt konstaterats: i Skåne och längs södra delarna av Västkusten framryckning och frekvensökning (HESSELMAN och SCHOTTE 1906), i norra Bohuslän däremot frekvensminskning (WIBECK 1917), liksom inom större delen av det södra granområdet i övrigt.

Klimathistoriska slutsatser.

Jag har nu redogjort för några av de rent empiriska huvudresultaten av den hittills verkställda pollenanalytiska rekognosceringen av södra Sverige. Skogarnas historia är emellertid icke det slutliga mål, på vilket jag inriktat mitt arbete. Jag har i ett fastställande av det skogshistoriska utvecklingsförloppet med den kvantitativa precision och regionala detaljering, pollenanalysen möjliggör, främst sett ett medel att utreda vissa sidor av de postarktiska klimatväxlingarna. Jag har hoppats, att man, om de skog-historiska resultaten sammanställdes med andra paleofloristiska data och de i torvmarkernas lagerföljder och fornsjöarnas igenväxnings-

förlopp registrerade nederbörds- och avdunstningsförändringarna, skulle kunna arbeta sig fram till en allsidig och exakt kännedom om klimatets karaktär under olika tidsskeden. Och jag är i närvarande stund tämligen viss på, att den tid nu icke ligger så fjärran, då vi skola kunna på kartor med absoluta temperaturvärden och kanske åtmistone relativa nederbördsvärden teckna de svunna periodernas klimatografi.

Nederbördsvärdena skola hämtas ur högmossarnas med hjälp av pollendiagrammen bestämda tillväxthastighet under olika skeden, temperaturvärdena ur skogselementens på pollenanalytisk väg regionalt fastställda utbredning och kvantitativa fördelning.'

Hittills torde det ytterst sällan hava lyckats att motsägelsefritt med siffror klimatografiskt karakterisera en växtarts utbredning ens i sådana fall, där det varit tydligt, att växten är bunden med en viss klimattyp. Orsaken har varit, att de sifferuttryck för särskilt temperaturen, med vilka meteorologien i allmänhet rört sig, icke motsvarat just de temperaturfunktioner, för vilka växten reagerat. På allra senaste tiden har emellertid docenten FREDRIK ENQUIST funnit, att ur de dagliga maximi- och minimitemperaturernas frekvenser bildade varaktighetsvärden för året giva adekvata klimatografiska uttryck för en rad undersökta arters utbredningsgränser. Dessa temperaturfunktioner äro i själva verket direkta exponenter för klimatets kontinentalitet och maritimitet, och det har visat sig, att för t. ex. tallen, boken och *Ilex* kurvorna för vissa »dagantal» med en viss temperatur — olika för de olika trädslagen — i detalj sammanfalla med deras gränser i norra Europa. ENQUISTS undersökning är ännu långt ifrån slutförd[1]; men redan det, som hittills framkommit, ger mycket bestämda löften, att den väg, han slagit in på, skall leda till den hittills saknade möjligheten att transskribera växtgränser i klimatografiska siffror.

Med denna möjlighet inom synhåll vore det enligt min mening föga ändamålsenligt att för närvarande söka konstruera upp en klimathistorisk tolkning av de sydsvenska skogselementens regionförskjutningar och frekvensväxlingar, även om säkerligen redan nu vissa detaljslutsatser kunde dragas. Det är ur alla synpunkter lämpligare, att t. v. låta de empiriska premisserna mogna, för att sedan så mycket effektivare angripa rekonstruktionen av de olika skedenas klimatografi. Dock kunna vissa allmänna klimathistoriska resultat fastslås:

De värmekrävande skogselementens kulminationsperiod faller en-

[1] En preliminär redogörelse finnes i mötesförhandlingarna för d. 7 febr. 1924. (Se detta häfte.)

ligt pollendiagrammens enstämmiga vittnesbörd inom hela mitt undersökningsområde ett stycke nedanför lagerföljdernas subboreala horisonter. Detta förhållande torde besvara den omstridda frågan om tidpunkten för det postarktiska temperaturmaximet. Enligt vad bl. a. även arkeologiska ålderbestämningar visa, infaller detta icke, såsom SERNANDER och även jag själv hittills hållit för sannolikt, under subboreal tid utan i atlantisk (jfr GUNNAR ANDERSSON 1902).

Den subboreala tidens klimatiska karaktär har, allteftersom materialet för dess bedömande vuxit, tett sig mer och mer komplicerad och i viss mån motsägelsefull. Perioden har varit »torr». Det visar ovedersägligt fornsjöarnas låga vattenstånd, källornas försvagade flöden, högmossarnas ofta nästan till stillestånd reducerade tillväxt och kärrmarkernas skogs- eller ängsvegetation under denna tid. Den maritimt betonade *Cladium Mariscus*, som förut varit en av kärrens karaktärsväxter inom stora delar av södra Sveriges fastland, försvinner nästan fullständigt ur dettas flora (v. POST 1920). Den kontinentala *Trapa natans* luxurierar. Men samtidigt nå atlantiska former, såsom bok och avenbok, sin största regionala utbredning i Skandinavien, och deras växtgeografiska motsats i norra Europa, granen, blir vanlig bl. a. inom samma trakter, där boken börjar sprida sig. En undersökning av Europas växtgeografiska karta har visat, att det område, som i nutiden bäst satisfierar det växtgeografiska ekvationssystem, dessa fakta bilda, är vissa delar av Polen och Lithauen.[1]

En sida av den subboreala tidens klimattyp är uppenbarligen en viss stegring av vinterkylan, tillräcklig för att driva *Cladium* och ekblandskogen tillbaka och gynna granen, men icke större, än att boken och avenboken kunnat delvis rycka in i ekblandskogens ställe. Att fullständigt rekonstruera den subboreala tidens klimat torde emellertid bliva möjligt, först när de betydande skogsgeografiska förändringarna under denna period kunna omskrivas i meteorologiska talvärden.

De skogshistoriska data, de pollenanalytiska undersökningarna blotta, lyfta jämväl åtminstone något av den slöja, som hittills vilat över den postglaciala klimatförsämringen och särskilt dess geologiskt talat plötsliga, katastrofartade inträdande. De i torvmossarnas lagerföljd registrerade hydrografiska verkningarna av klimatförsämringen innebära alltid en oförmedlad övergång från den subboreala periodens torrhet till den subatlantiskas ökade fuk-

[1] SERNANDER har (bl. a. 1910) velat söka den nutida motsvarigheten till det subboreala Sydsveriges klimat i »Rysslands ekregion». Den del av denna, som faller utanför bokens östgräns, synes emellertid nu utesluten.

tighet. Inom stora delar av Sydsverige visa också pollendiagrammen stark skogsgeografisk reaktion för klimatomslaget. I någon mån kan visserligen denna reaktions styrka framträda överdriven på grund av den retardation i torvbildningen, som utmärker de sensubboreala lagren i sådana lagerföljder, där den subboreal-subatlantiska kontakten är väl utvecklad (jfr Lundqvist 1920). I andra lagerföljder, t. ex. där gungflyigenväxning ägt rum i samband med den subboreala uttorkningen och de subboreala lagerföljdsdelarna sålunda äro uttänjda, och helst då de, såsom ofta i sådana fall är förhållandet, utan »gränshorisont» övergå i de subatlantiska, visar sig motsättningen mellan de sensubboreala och gammalsubatlantiska pollenspektra rätt betydligt mildrad.

Inom de maritimt betonade trakterna av undersökningsområdet — sydvästra Götaland och Gotland — visar sig emellertid en bestämd olikhet gentemot övriga områden i skogarnas sätt att reagera för klimatförändringen. Här utbildar sig redan under subboreal tid den skogssammansättning, som inom varje trakt karakteriserar den subatlantiska periodens första del. På sin höjd finna vi en vanligen icke särdeles stark gradskillnad mellan de av det subatlantiska klimatet gynnade skogselementens frekvenser i subborealen och i subatlanticum. Ehuruväl i dessa områden högmossarna kunna hava tydlig gränshorisont, och fornsjöarna visa kraftig vattenståndshöjning vid klimatomslaget, har dettas inverkan på skogsutvecklingen här varit ganska ringa.

Den enda sannolika förklaringen till denna skenbara motsägelse synes mig vara, att klimatets på grund av dessa trakters geografiska läge alltid förefintliga tendens i maritim riktning till en viss grad utjämnat klimatomkastningen, sannolikt så, att de i allmänhet för subatlantisk tid karakteristiska temperaturförhållandena här inträtt redan under subboreala skedet, medan den stegring av nederbörden, klimatförändringen medförde, inträffat mera samtidigt över hela landet.

Huru som helst tvingas man av dessa fakta att betrakta den postglaciala klimatförsämringen såsom en redan under värmetidens sista skede, subborealen, begynnande process, som, åtminstone vad dess ännu obekanta orsaker beträffar, icke varit katastrofartad utan fortgått och potentierat sig under en längre period. Allt efter de allmänna geografiska förutsättningarna hava dess verkningar tagit olika form och kunna ha utlöst sig på olika tid inom olika trakter. Det torde icke ens få anses helt uteslutet, att också den subboreal-subatlantiska kontakten, d. v. s. den i lagerföljderna registre-

rade hydrografiska reaktionen för klimatförsämringen, kan komma att visa sig vara till en viss grad regionalt oliktidig.

Under flera av de tidsskeden, vilkas skogsgeografiska fysionomi jag nu sökt skissera, har det från Ulricehamnstrakten, sydväst om Jönköping och därifrån åt sydost förbi Växjö löpande höjdmaximet på småländska höglandet visat sig avgränsa växtgeografiskt olikartade områden. Under boreal tid bildade denna zon hasselskogarnas nordostgräns. I subborealen och i gammalsubatlanticum faller där det södra granområdets sydvästgräns och, särskilt tydligt i gammalsubatlanticum, vinterekskogarnas nordostgräns. Den mellansubatlantiska bokskogen nådde dit, innan dess gräns framemot nutiden, sannolikt åtminstone delvis under människans medverkan (Wibeck 1909), drog sig tillbaka till sitt nuvarande läge. Denna gräns, vilken ju även i övrigt spelar en mycket framträdande roll i södra Sveriges växtgeografi, och som dessutom bl. a. kommer till uttryck i nederbördsfördelningen, särskilt under vissa vintermånader (Hamberg 1910), är den av landets genomsnittliga höjd och lutningsförhållanden betingade skiljelinjen mellan de sydvästliga, med det maritima Västeuropa samhörande och nordostliga, mera till östra Europas kontinentalgebiet anknutna delarna av Sydsverige. Man torde kunna karakterisera dess roll genom de undersökta tidsskedena så, att, när under klimatförskjutningarna i skilda riktningar höjdbältet genom Småland fallit inom övergångszonen mellan maritimt och kontinentalt klimat, detsamma attraherat och tillskärpt denna gräns. Så har varit fallet under större delen av vår postarktiska tid. Endast under atlantisk tid, då ekblandskogarna kulminerade, har denna viktiga gränslinje, åtminstone vad dessa skogar beträffar, varit satt ur funktion.

* *
*

Det pollenanalytiska materjal, som för närvarande finnes samlat, ger visserligen en så pass nyanserad inblick i de sydsvenska skogarnas regionala historia, att de viktigaste gränsförskjutningarna väl få antagas vara fastställda till art och ungefärlig omfattning och undersökningsområdets skogshistoriskt kontrasterande huvuddelar i stort urskilda. Men mycket återstår, innan kartor kunna framläggas, som motsvara de krav, arbetsmetodens skärpa och problemens vikt berättiga.

Först och främst måste datering genom införande av arkeologiska åldersbestämningar i diagrammen i sådan utsträckning åstadkom-

mas, att det hela bildar ett fast förbundet kronologiskt system. Ett sådant kommer att möjliggöra preciserad utredning av sådana viktiga frågor som torvens tillväxthastighet under olika betingelser, dess kemiska egenskapers sekulära variationer, fossilfynds ålder o. s. v. Även för kvartärgeologiens mera centrala frågeställningar är detta av största betydelse, ty det torde vara uppenbart, att med de åldersbestämningsmöjligheter, pollenanalysen erbjuder, densamma är ett mycket viktigt hjälpmedel också för den rent geofysiska utvecklingshistoriens relativa och absoluta kronologisering.[1]

I detta sammanhang är det också nödvändigt att genom matematisk överarbetning av de nuvarande procent-diagrammen undersöka möjligheterna att skärpa dessas konnektion. Olika förhållandetalskurvor — *Corylus*-index och de av Knud Jessen (1920) använda förhållandena ekblandskog + bok: tall och bok: ek må tjäna som exempel — böra prövas i detta syfte samt för att i möjligaste mån upphäva de med procentberäkningen förknippade olägenheterna.

Vidare måste vissa luckor, framförallt i sydöstra Småland, på Öland och i Mälarlandskapen, utfyllas. Men dessutom måste resp. gränser närmare fixeras. Sedan nu den orienterande översikten vunnits, kan detta ske ganska lätt. Gränsernas ungefärliga läge är känt, och det gäller att genom lämpligt placerade stationer fastlägga dem på så många punkter, att deras förlopp kan någorlunda exakt uppdragas. Detta är numera så mycket mera nödvändigt, sedan Enquists ovan berörda undersökningar öppnat möjlighet att säkert transskribera de i pollendiagrammen representerade skogsträdens utbredningsgränser i meteorologiska värden. Tack vare detta kommer en någorlunda noggrann fixering av resp. gränsers läge under olika skeden att giva oss de länge sökta klimatografiska konstanter, genom vilka de i vårt lands postarktiska utvecklingshistoria så viktiga klimatförändringarna kunna följas och analyseras. Det synes t. o. m. långt ifrån uteslutet, att vi, när väl tillräckligt noggranna skogshistoriska kartor föreligga, skola kunna på grundvalen av dessa kartografiskt rekonstruera temperaturfördelningen under den postarktiska tidens huvudskeden med en noggrannhet, jämförlig med den, som är möjlig för nutiden. Även om detta slutmål icke kommer att uppnås med ett enda steg, understryker i alla händelser denna möjlighet än mera önskvärd-

[1] Pollenanalysens användbarhet i detta sammanhang har väsentligt ökats genom den i detta häfte av G. F. F. offentliggjorda H Fl-metodens införande (G. Assarsson och E. Granlund: En metod för pollenanalys av minerogena jordarter). Tack vare denna kan numera nästan varje jordart, i vilken pollen över huvud finnes bevarat, underkastas pollenanalys.

heten av den noggranna kunskap om våra skogars regionala historia, fullföljandet av den pollenanalytiska rekognosceringen skulle giva.

Ett viktigt led i strävandet framemot det nu antydda målet är en detaljerad kartläggning av det nutida pollenregnet. Detta sker bäst genom analyser av förna på lämpliga lokaler, t. ex. på växande högmossar, på mossbevuxna, tillräckligt gamla stubbar, eller av bevisligen recent bottenslam i sjöar och vattensamlingar o. s. v. Dylika analyser, som ju hänföra sig uteslutande till det nutida skogsbeståndet, men representera så lång tid, att trädens under olika år olika blomningsintensitet blir utjämnad, giva otvivelaktigt långt säkrare och med de fossila pollenflororna vida mer jämförbara värden än artificiell uppsamling av det under några månader fallande pollenregnet. Insamlandet av tillräckliga data av detta slag torde vara det bekvämaste, men också mest ändamålsenliga sättet att erhålla den kännedom om de regionala variationerna i vårt nutida skogsbestånd, som är nödvändig för att kunna ur ett fossilt material rekonstruera hela den klimatografiska kartbilden. Ty det synes sannolikt, att ej blott själva gränslinjerna utan även den genomsnittliga frekvensbalansen arterna emellan till en viss grad avspeglar de klimatiska faktorerna enligt ENQUISTS framställningssätt.

För att göra vårt områdes skogshistoriska utveckling fullt förståelig måste vi emellertid infoga densamma i dess stora växtgeografiska sammanhang.

Från Nordsverige och Norge föreligga ännu endast helt fragmentariska undersökningar, vilka knappast tillåta mer än rent embryonala arbetshypoteser angående dessa områdens regionala skogshistoria.

Inom det övriga Europa hava pollenanalytiska undersökningar hittills framlagts endast från helt begränsade områden.

Genom HARALD LINDBERGS, V. AUERS och W. S. DOCTUROWSKYS arbeten veta vi emellertid bl. a., att granen i östra Finland och vissa delar av Ryssland frodats redan under värmetidens tidigare skeden.

Vissa av KNUD JESSENS diagram från nordöstra Själland giva oss ett slags parallell till granens rikliga subboreala uppträdande i min nordliga diagramtyp, i det boken där i subborealen når frekvenser av flera tiotal procent för att sedan, i basen av subatlanticum, sjunka och först därefter småningom gå upp mot absolut dominans i subrecent tid.

Från ett par kammossar på Erzgebirge hava KARL RUDOLPH och FRANZ FIRBAS (1923) offentliggjort pollendiagram av allra största intresse. I vissa avseenden är likheten med Sydskandinavien slå-

ende. Men olikheterna äro större än likheterna. Nederst finna vi en zon med hög *Corylus*-index, möjligen motsvarande den i Sydvästsverige normala. Men denna hasselzon avlöses ej av någon utpräglad ekblandskogszon. Antydan till en dylik finnes visserligen, men det dominerande pollenslaget från hasselzonen uppåt mot gränshorisonten är *Picea* (upp till 70 %). Något under gränshorisonten börjar *Fagus* (och *Carpinus*) och når i denna lagerföljdsdel inemot 30 %, en frekvens, som håller sig genom större delen av yngre sphagnumtorven, dock med ett maximum (c:a 50 %) ett stycke över dennas bas och avtagande i ytskikten. *Picea*-kurvan ligger på 10 à 25 % hela yngre sphagnumtorven igenom. Diagrammets märkligaste drag, utom *Piceas* dominans i värmetidslagren, är emellertid dess *Abies pectinata*-kurva. *Abies pectinata* har övertagit *Piceas* roll i min inlandstyp och kan betecknas som det främsta subatlantiska karaktärsträdet. Dess pollen börjar med gränshorisonten och har subatlanticum igenom en frekvens av c:a 30 %. Kurvan visar ett minimum motsvarande det nyssnämnda *Fagus*-maximet och avtagande tillsammans med *Fagus* närmast nutiden. Här blir *Pinus* (*Pinus montana* i lokala bestånd?) pollenflorans dominerande element.

De anförda utomsvenska exemplen på pollenanalytiska undersökningsresultat lova mycket av den pollenanalytiska rekognoscering av i första hand Nord- och Mellaneuropa, som givetvis är ett önskemål. Bleve de senkvartära regionförskjutningarna inom hela detta floområdes olika delar kända och transskriberade i meteorologiska värden, skulle utan tvivel de däri avspeglade klimatförändringarnas orsaker kunna inringas och bestämmas med långt större säkerhet än vad som är möjligt, så länge det faktiska förloppet är fastslaget endast inom en liten del av det område, där verkningarna kunna spåras.

Men än vidare: Den finiglaciala klimatförbättringen betecknar klimathistoriskt den sista istidens slut. Den postglaciala klimatförsämringen visar starkt släkttycke med de klimatförändringar, som inlett istiderna. Det synes åtminstone möjligt, att dessa tvenne vändpunkter i vår senkvartära klimatutveckling framkallats av liknande faktorer som dem, på grund av vilka nedisningarna börjat och upphört. Bleve deras betingelser fastställda, skulle säkerligen en diskussion av även istidernas orsaker med större framgång än hittills kunna upptagas.

Sveriges Geologiska Undersökning, juli 1923.

Litteratur.

(Utöver arbeten innehållande pollendiagram endast det nödvändigaste citerat.)

GUNNAR ANDERSSON (1902). — Hasseln i Sverige fordom och nu. — S. G. U. Ser. Ca. n:o 3.

VÄINÖ AUER (1923). — Moorforschungen in den Vaaragebieten von Kuusamo und Kuolajärvi. — Comm. ex. inst. quæst. forest. Finl. ed. 6.

W. S. DOCTUROWSKY (1920). — Das Material über russische Torfmoorstudien (på ryska). — Revue de l'industrie de la tourbe, Moscou N:o 4.

O. GUNNAR E. ERDTMAN (1921). — Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwest-Schweden. — K. V. A. Ark. f. Botanik. Bd. 7, N:o 10.

ERIK GRANLUND (1922). — »Torvmarker» i Beskr. till kbl. Mjölby. — S. G. U. Ser. Aa. n:o 150.

BERTIL E. HALDEN (1917). — Om torvmossar och marina sediment inom norra Hälsinglands Litorinaområde. — S. G. U. Ser. C. n:o 280.

— » — (1922). — Tvenne intramarina torvbildningar i norra Halland. — S. G. U. Ser. C. n:o 310.

TH. HALLE (1915). — Jämtlands kalktuffer. — G. F. F. Bd. 39.

H. E. HAMBERG (1910). — Nederbörden i Sverige 1860—1910. — Bih. t. Meteorolog. iaktt. i Sverige. Vol. 52.

HENRIK HESSELMAN och GUNNAR SCHOTTE (1906). — Granen vid sin sydvästgräns i Sverige. — Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt. H. 6.

HENRIK HESSELMAN (1919 a). — Om pollenregn på hafvet och fjärrtransport af barrträdspollen. Ref. av föredr. med diskussion. — G. F. F. Bd. 41.

— » — (1919 b). — Iakttagelser över skogsträdspollens spridningsförmåga. — Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt. H. 16.

N. O. HOLST (1909). — Postglaciala tidsbestämningar. — S. G. U. Ser. C. n:o 216.

KNUD JESSEN (1920). — Moseundersøgelser i det nordøstlige Sjælland. — D. G. U. II. Række. N:r 34.

— » — og R. RASMUSSEN (1922). — Et Profil gennem en Tørvemose paa Færøerne. — D. G. U. IV. Række. Bd. 1. N:r 13.

G. LUNDQVIST (1920). — Pollenanalytiska åldersbestämningar av flygsandsfält i Västergötland. — Sv. Bot. Tidskr. Bd. 14.

— » — (1922). — Principerna för rörlodens arbetssätt. — G. F. F. Bd. 44.

ROLF NORDHAGEN (1921). — Kalktufstudier i Gudbrandsdalen. — Norsk. Vidensk.-sellsk. Skr. I (1921) N:o 9.

ALVAR PALMGREN (1912). — *Hippophaës rhamnoides* auf Åland. — Acta Soc. pro Fauna et Flora fenn. N:o 3.

LENNART VON POST (1916 a). — Skogsträdpollen i sydsvenska torvmosselagerföljder. Forh. ved 16. skand. naturforskermöte, Kristiania. — (Dessutom föredr.-ref. G. F. F. Bd. 38.)

— » — (1916 b). — Einige südschwedischen Quellmoore. — Bull. Geol. Inst. Ups. Vol. XV, n:o 15.

— » — (1918). — Ett finiglacialt granfynd i södra Värmland. — Föredr.-ref. G. F. F Bd. 40.

LENNART VON POST (1919 a). — Yttrande med anl. av H. HESSELMANS föredr. »Om pollenregn på hafvet och fjärrtransport af barrträdspollen.» — G. F. F. Bd. 41.

—»— (1919 b). — Ett par offerdammar från Skånes bronsålder. — Rig. Bd. 2.

—»— (1920). — Postarktiska klimattyper i södra Sverige. — Föredr.-ref. G. F. F. Bd. 42.

—»— (1921 a). — »Torvmarker» i Beskr. till kbl. Burgsvik. — S. G. U. Ser. Aa. n:o 152.

—»— (1921 b). — Stora Dode mosses geologi. — Fören. för fornminnes- och hembygdsvård i sydöstra Skåne. Skr. I.

—»— (1924). — Bronsåldersmanteln på Gerumsberget i Västergötland. — Föredr. vid Nordiska arkeologmötet, Stockholm 1922. — Under tryckning i K. Vitterh.-, Hist.- och Antikv.-Akademiens monografiserie.

KARL RUDOLPH und FRANZ FIRBAS (1923). — Pollenanalytische Untersuchungen böhmischer Moore. — Ber. d. Deutschen Bot. Ges. Bd. XL, H. 10.

GUNNAR SAMUELSSON (1915). — Über den Rückgang der Haselgrenze und anderer pflanzengeographischer Grenzlinien in Skandinavien. — Bull. Geol. Inst. Ups. Vol. XIII, n:o 5.

R. SANDEGREN (1920). — *Najas flexilis* i Fennoskandia under postglacialtiden. — Sv. Bot. Tidskr. Bd. 14.

—»— (1923 a). — Beskr. till kartbladet Torönsborg. — S. G. U. Ser. Aa. n:o 153.

—»— (1923 b). — Göteborgstraktens geologi: Postglaciala avlagringar. — I Göteborgstraktens natur (Skrifter utgivna till Göteborgs stads 300-års jubileum. II.)

RUTGER SERNANDER (1892). — Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. — Engl. Bot. Jahrb. Bd. 15.

—»— (1902). — Bidrag till den västskandinaviska vegetationens historia i relation till nivåförändringarna. — G. F. F. Bd. 24.

—»— (1910). — Die schwedischen Torfmoore als Zeugen postglazialer Klimaschwankungen. — Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit. 11. intern. Geologenkongr. Stockholm.

HARALD SMITH (1920). — Vegetationen och dess utvecklingshistoria i det centralsvenska högfjällsområdet. — Norrl. Handbibliotek. IX.

UNO SUNDELIN (1917). — Fornsjöstudier inom Stångåns och Svartåns vattenområden. — S. G. U. Ser. Ca. n:o 16.

—»— (1919). — Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands. — Bull. Geol. Inst. Ups. Vol. XVI.

—»— (1922 a). — D:o II. Verlag Ratsbuchhandlung L. Bamberg, Greifswald.

—»— (1922 b). — Råbelövssjön och Nosabykärrets senkvartära historia och de där gjorda stenåldersfynden. — G. F. F. Bd. 44.

EDVARD WIBECK (1909). — Bokskogen inom Östbo och Västbo härad af Småland. — Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt. H. 6.

—»— (1917). — Ur skogens historia i forna tiders Bohuslän. — Göteborg, Elanders boktryckeri-A. B.

Summary.

Some features of the regional history of the forests of southern Sweden in post-arctic time.

In 1916 the author published the first systematical series of quantitative pollen-analyses from peat deposits in southern Sweden, in the form of some ten sections distributed along a line from Scania to Närke.

Fig. 1 (p. 87) shows a summary of the results. The pollen percentage curves for the forest-forming tree species represented arrange themselves in three groups, differing in their general habit:

1) *Pinus* and *Betula*, which had immigrated already in sub-arctic time and had their main maxima partly in the oldest deposits of post-arctic time, and partly together with group n:o 3 in the sub-atlantic strata.

2) *Mixed oak forest* (*Quercus*, *Tilia* and *Ulmus*), *Alnus* and *Corylus*, with maxima some way up in the deposits of the post-arctic warmth-period (SERNANDER), but below the sub-boreal—sub-atlantic contact.

3) *Fagus*, *Carpinus* and *Picea*, beginning in the youngest strata of the post-arctic warmth-period (sub-boreal time) and with maxima in sub-atlantic time.

Now a material of about 250 sections in peat deposits within southern Sweden (Svea- and Götaland) has been studied. The series of samples have been selected from a reference collection of about 50,000 samples from all parts of the region mentioned, brought together during the peat-resources inventory carried out by the Geological Survey of Sweden.

With this material the regional variations of the pollen-analytical skeleton-scheme of 1916 have been discerned. Four types of diagrams, each on the whole characteristic for its district, have been established:

1) The Inland type (fig. 2, p. 89) is the one most characteristic for Svea- and Götaland and belongs to the interior and eastern parts of the region. It is characterized by generally well developed curves for mixed oak forest, *Alnus* and *Corylus*, in the deposits of the post-artic warmth-period, but particulary by the fact that *Picea* dominates among those species that begin to appear towards

the close of the warmth-period. *Fagus* occurs regularly in those parts of the strata sequences that also carry *Picea*, but always with very low frequency.

2) The Scania type (fig. 3, p. 91) is limited to Scania and certain parts of Blekinge, southern Småland and southern Halland. In this type the place of *Picea* is taken by *Fagus*, which begins in the atlantic strata, and occurs regularly with low frequencies in the sub-boreal stage, to rise finally to a dominant position in the sub-atlantic deposits. The curves for mixed oak forest, for *Alnus* and for *Corylus* are very well developed in the deposits of the warmth-period. In the oldest of these deposits *Corylus* has a very marked maximum, particularly in Scania, where the *Corylus* index $\left(\frac{\textit{Corylus}}{\text{Mixed oak forest} + \textit{Alnus}}\right)$ can rise to 50 or more. This fact registers the occurrence of *Corylus* woods which were later followed by normal mixed oak forests and »Au-Wälder» (*Alnus* woods with *Corylus* as underwood). With this change the *Corylus* index becomes low, that is generally < 1.

3) The West Coast type (fig. 4, p. 93) is in the first hand characteristic of the western coast proper, but with certain variants it also through southwestern and south Småland reaches Blekinge, and through parts of Dalsland and Värmland reaches Bergslagen. It differs from the other types particularly in the way that *Picea* occurs, and partly also *Fagus*. *Picea* is limited to the upper levels of the sub-atlantic deposits, and is lacking or appears only sporadically in the sub-boreal and older sub-atlantic strata. In the typical developement of this West Coast type the occurrence of *Fagus* is analogous. In the southeast it begins with low frequencies in early sub-atlantic time, but does not culminate until higher up. Instead there appear secondary maxima of oak (*Quercus sessiliflora*) at the early sub-atlantic levels below the *Picea* and *Fagus* maxima just mentioned. The earliest part of the warmth-period shows a high *Corylus* index, although on an average lower than the corresponding figure in the Scania type.

4) The Northern type (fig. 5, p. 95) belongs to the stations furtherst north and probably has its chief distribution within certain parts of Norrland. Those species of forest-forming trees that require a comparatively warm climate play a very subordinated part also in the deposits of the warmth-period. The *Picea* curve exhibits a first maximum in sub-boreal time, a minimum in sub-atlantic time, and a second maximum when approaching the present time.

Using the pollen diagrams from the various parts of the region studied, »pollenanalytical maps» have been constructed that show the main features in the post-arctic history of the mixed oak forests, *Alnus*, *Corylus*, *Fagus* (with *Carpinus*) and *Picea*, in Svea- and Götaland. For each station one characteristic analysis has been selected from each one of the following stages: boreal, atlantic, sub-boreal, early sub-atlantic, middle sub-atlantic and recent time. The age determinations are based on the sequences of strata themselves, on the relations to the late-Pleistocene changes of level, and (as yet only in some twenty-odd cases) on archæological finds of determinable age from peat bogs. From such objects it is often possible, also when they have been for a long time kept in collections, to obtain pollen-analytical results, thanks to still adherent soil particles. These analyses are compared with especially detailed diagrams from the place of finding or its neighbourhood, and the age determination obtained may then, by comparing in detail the relations of the curves in the diagrams, be extended for use in other sections where the same variations also appear. In this way, by using all the material at hand of such finds, fairly exact data will be found for the whole material of diagrams, and thus a chronological system will be obtained, which gives possibilities to judge the speed of growth of the peat, secular variations in its chemical properties, the age of fossil finds, and which can be used for exact age determinations also within the more central parts of Pleistocene geology.

Regarding the maps (pl. 2—4) the reader is referred to the remarks p. 128.

The evolutionary history of the forests of south Sweden may be summarized as follows.

Boreal time. At the beginning of this period there immigrated to the whole region studied the first among those of our forest-forming species that require a comparatively warm climate (mixed oak forests, *Alnus* and *Corylus*). The dominating forest types were at first *Pinus* and *Betula* forests, with *Alnus* and mixed oak forests as generally subordinate associates. Especially in southwestern Sweden, in the region around Lake Vänern and on Gotland, *Corylus* woods (with subordinated *Ulmus*) have had a great extension. Later in this period the mixed oak forests and »Au-Wälder» increase, and replace the *Corylus* woods also within southwestern Sweden. *Picea* is subordinated or entirely lacking. *Fagus* does not appear.

Atlantic time. The mixed oak forests and »Au-Wälder» culminate, and none of the stations examined lies outside their northern limit. *Corylus* now occurs — and does so in the following stages also — mainly as an underwood in these forest types.

No regional differentiation is now apparent, except that determined by latitude and by the character of soil. It is possible that *Picea* and *Fagus* occurred quite subordinately here and there. Within certain regions, where the mixed oak forest is but weakly developed, *Betula* plays a certain part as a substitute.

Sub-boreal time. The mixed oak forests, *Alnus* and *Corylus* now begin to retreat. The reduction of the mixed oak forest is less striking within southwestern Götaland, where *Quercus sessiliflora* now begins to increase. *Pinus* also increases. *Fagus*, *Carpinus* and *Picea* are added, but as yet are rather subordinated as forest-forming elements. Of the three, *Fagus* and *Carpinus* reach a wide and even distribution, although with but little frequency, within almost the whole of southern Sweden (incl. Gotland), and possibly also in Norrland. Forests of *Picea* appear in two regions, a southern one in the interior and northeastern parts of Götaland and southern Svealand with comparatively low frequency, and a northern one with high frequency in northern Svealand (continuing into Norrland). In southwestern Götaland, the West Coast and certain parts of Värmland and Bergslagen, *Picea* is entirely lacking.

Sub-atlantic time. The retreat of the mixed oak forests continues. In the beginning of the period, however, there is observed a marked increase in southwestern Götaland, where the *Quercus sessiliflora* forest now culminates. *Fagus*, *Carpinus* and *Picea* at first have the same distribution as during the preceding period, although *Picea* shows some increase in its southern region, but decrease in the northern. *Fagus* culminates in the southwest at the middle of the period, then replacing *Quercus sessiliflora*. At the same time the boundary for sporadic occurrences of *Fagus* retreats. The two *Picea* regions coalesce during the middle of the period, and the species also, at the same time, advances to the coast in northern Bohuslän and over the inland territory, where it was lacking during the precedent periods. This time also marks the culmination of *Picea* in Götaland and southern Svealand, while the frequency is still low in northern Svealand. Nearer to the present time *Picea* decreases in Götaland and southern Svealand, but further north it again reaches maximum of frequency. At the southern limit and in the southern parts of the West Coast limit there is advance, but retreat instead in the northern

West Coast country. Recently there is a very pronounced increase of the *Pinus* percentage in the pollenflora, perhaps partly due to the more and more intensive clearing for cultivation of good soils that previously carried forests.

This presentation of the results of pollen-analyses is to be regarded only as preliminary and meant to illustrate only the main features in the history of the forests of south Sweden. Conclusions relating to climate history are deferred until the material has been completed as to allow a more detailed fixing of the plant-geographic boundaries during the different stages. Also at present only more or less hypothetical conclusions can be drawn, as it is only in exceptions that it has been possible to transcribe the present boundaries into climatic factors. However, Dr FREDRIK ENQUIST (compare abstr. of paper in this number of G. F. F.) has recently discovered such relations in the frequencies during the year of the daily minima and maxima in temperature. Curves for these frequencies in northern Europe follow in detail many plant limits, as those of *Fagus*, *Pinus* and *Ilex*. It will therefore be possible by using this method and the plant-geographic maps for different times constructed from the pollen-analyses, to reconstruct the distribution of temperature according to ENQUISTS system. Until sufficient material of this kind is at hand, the author will restrict himself to the following main points:

1) The temperature maximum of the warmth-period did not, as has been previously thought probable, fall in sub-boreal, but instead in atlantic time, when the mixed oak forests, *Alnus* and *Corylus* culminated.

2) The more pronounced continental climate of sub-boreal time has its present analogon in Poland-Lithuania, that region in Europe where the plant-geographic equation of this period is now best satisfied. Within this region *Fagus* and *Picea* occur together. The continental *Trapa natans*, which flourished in south Sweden during sub-boreal time, has a wide distribution there. The maritime *Cladium Mariscus*, which in boreal and atlantic time was one of the most characteristic plants of the marshes within large parts of the mainland of south Sweden, but which almost disappears from its flora in sub-boreal time, has its eastern limit just west of said region.

3) The postglacial climate deterioration may be regarded as a process that started already in sub-boreal time and the various effects of which were modified as to the moment by the general climatographic position of the respective regions. Within districts,

maritimely pre-disposed by their geographical position (the West Coast and Gotland), the forest type which is characteristic of the sub-atlantic period constitutes itself already in sub-boreal time, while in the continental districts the turn in the evolution tendency is more coincident with the sub-boreal—sub-atlantic contacts in the deposits which are determined by the hydrographic effects of the climatic deterioration.

Finally, the author, under reference to certain already obtained pollen-analytical results from limited districts outside of Sweden, expresses the hope that in the first hand a reconnaissance of the north and middle of Europe will be undertaken. In this way a general picture of the climate changes and thus probably also of their causes ought to be obtained.

Remarks about the pollen-analysis and the pollen-analytical maps (pl. 2—4).

As to the technical carrying-out of the pollen-analysis etc. the reader is referred to G. Erdtman 1921, in which work the method of G. Lagerheim and L. v. Post is described in detail with only inessential modifications.

As the absolute pollen content of the different strata vary between the widest limits, depending upon their origin and rate of deposition etc., comparable absolute frequency figures cannot be obtained. Therefore one is forced to use relative frequencies, expressed in per cent of the total tree pollen sum. *Corylus*, which generally does not alone form forests, is not included in this sum, but expressed in per cent of it. In the same way may also be expressed the frequency of other accessory forest elements, as *Hippophaë*.

In the pollen diagrams *Ulmus*, *Tilia* and *Quercus* are combined as »mixed oak forest», as this forest type is to be regarded as one plant-geographical unit in relation to, for instance, *Pinus* and *Betula* forests. However the species mentioned ought also to be shown by separate curves, and also *Fraxinus* and *Acer*, pollen of which are sometimes encountered. Broadly considered, the three species mentioned exhibit a well-marked chronological succession, *Ulmus* dominating among them in the beginning of the warmth period, *Quercus* at its end, but in details they may locally replace each other rather irregularly.

Pollen of *Corylus avellana* and *Myrica Gale* cannot be distinguished from each other. Comparison of form variations in recent and fossil pollen has shown, howewer, that the fossil pollen of this type belongs to *Corylus.* This conclusion is corroborated by the general behaviour of *Corylus* in fossil pollen flora, and also by the absence of pollen of this kind in the recent samples outside the *Corylus* limit (see Pl. 2, map 6).

The pollen of *Quercus pedunculata* and *Q. sessiliflora* cannot be distinguished individually, but only where they appear in quantities, from the dominating type and from the general relations.

Alnus glutinosa and *A. incana* cannot be distinguished. However, in all probability, high frequencies, accompanied by a high frequency of *Corylus*, indicate *Alnus glutinosa.*

The maps are constructed as follows: In the pollen-diagrams for each of the stages that can be discerned there is selected one characteristic analysis, and its pollen frequencies are shown in the maps with circles, the areas of which correspond to the percentage.

The O-sign indicates that a pollen species is lacking in the selected analysis; absence of a station on a map means, that the period in question is lacking or not differentiated in the analyzed section.

The scale of the frequency signs is chosen so that the greater differences are evident, but smaller variations in frequency are less apparent. The main object in this presentation has been to give only a general picture of the course of regional evolution.

The *Corylus* index is shown by the relation between the circle for *Corylus* and that for mixed oak forest (*Quercus* + *Tilia* + *Ulmus*) + *Alnus.*

Fagus and *Carpinus* are not shown separately, as the distribution of these two species is coincident during the earlier stages and the higher frequencies always are due to *Fagus.* Only in Scania, and even there in exceptions only, *Carpinus* reaches 10 per cent. of total tree pollen sum, otherwise it rarely surpasses 1 or 2 per cent.

Granit-gneisproblemen belysta genom iakttagelser i Åbo—Ålands skärgård.[1]

Av

J. J. Sederholm.

I.

Nya rön om rapakivigraniter och med dem genetiskt förbundna bergarter.

De undersökningar för utredande av granit- och migmatitproblemen jag sedan ett antal år bedrivit i skärgården vid Finska viken och Östersjön, ledo genom världskriget och därmed förbundna omständigheter ett längre avbrott. Först under somrarna 1921 och 1923 var jag i tillfälle att utsträcka dem till den västligaste delen av skärgården. Härvid vunno i huvudsak mina tidigare slutledningar bekräftelse, delvis genom iakttagelse av fenomen, som jag icke sett i en så typisk och övertygande form längre mot öster. Men därjämte gjorde jag även nya rön angående traktens yngsta graniter, som voro av ganska överraskande art och för vilka jag nu här först skall i någon detalj redogöra.

Bergsbyggnadens huvuddrag.

Åbo—Ålands skärgård är en migmatitteräng, i vars norra och västra delar stora enformiga granitgebit liksom slå hål.

Migmatiten består av kalkstensförande leptiter, jämte en del basiska skiffrar, i blandning med graniter av två olika åldrar. Även en grov gabbroartad bergart, som är av samma eller obetydligt yngre ålder än leptiterna, förekommer som äldre komponent i migmatiterna.

Den äldre graniten är över huvud granodioritisk till sin beskaffenhet och företer talrika övergångar till diorit, gabbro, ornöitartade bergarter etc. Den är i sydvästligaste delen av skärgården, i Föglö och Lemland S om fasta Åland, ganska ren från skifferinbland-

[1] Huvudsakliga innehållet i föreliggande uppsats framlades vid ett föredrag i Geologiska Föreningen i Stockholm d. 6 dec. 1923.

ningar och är då ofta tämligen massformig. Annorstädes är den merendels imtimt blandad med leptitiska skiffrar och då mer eller mindre gneisartad till sin beskaffenhet, ofta en typisk granitgneis. Den yngre graniten är mikroklinrik, övervägande röd, av Hangögranitens typ. Den är så gott som aldrig ren, utan uppblandad med mer eller mindre starkt resorberade partier av äldre bergarter. På några ställen, så-om i Kumlinge, finnes en renare granit med grå färg, vilken har Stockholmsgranitens typ, men utan gräns övergår i den förra.

Mellan de två nämnda granitformationerna ligga till sin ålder de metabasaltiska gångbergarter, vilka här liksom i de ostligare delarna av skärgården överallt genomsvärma berggrunden.

Slutligen hava vi då de redan nämnda yngsta graniterna, rapakivigraniterna och med dem genetiskt förbundna bergarter, vilka vi nu skola omtala.

Dessa områden äro talrikare än som hittills antagits. Ty dels hava många av dem gått under andra beteckningar och har deras betydelse därför förbisetts, dels har ett nytt område upptäckts.

Rapakiviområdet i Fjälskärsfjärden.

Mitt i den runda Fjälskärsfjärden N om Mussalalandet i Houtskär finnes ett enstaka skär, Fjälskär, vilket tillika med de nordligaste uddarna av nämnda land består av en typisk rapakivigranit, som hittills undgått uppmärksamheten. Den är h. o. h. massformig (»homofan»), ganska ren från inneslutningar och företer en horisontal bankning. Mikroskopiskt visar den medelkorniga bergarten en ganska typisk rapakivigranitstruktur och består av tämligen idiomorf kvarts utan alla tryckfenomen, mikrolin och biotit, ofta innehållande flusspat i riklig mängd. Därjämte förekommer rätt rikligt muskovit, som eljes är så ovanlig i rapakivibergarterna. Den är här en kristalloblastisk beståndsdel, bildad inom övriga mineralkorn och tydligen senast bland bergartens beståndsdelar. Även biotiten synes vara en jämförelsevis sen bildning.

Också i norr finner man vid stränderna av samma fjärd en granit, som otvivelaktigt hör till rapakivin, ehuru den här är tämligen finkornig, delvis aplitartad, ganska lik vissa graniter vid Nystadsrapakivins kontakter. Den bildar eruptivbreccior med de omgivande bergarterna, delvis intimt inmängd i dessa, delvis visande skarpa, otvetydiga gränser mot den äldre graniten av Hangötyp.

Detta granitområde är ovalt, med en längsta diameter av 4 *km* i NNW.

NNO om detta gebit finnas i migmatiten flere smala trappgångar gående mot SW. De äro troligen äldre än rapakivigraniten.

Rapakivimassiven i Kökarsfjärden.

I Kökarsfjärden, mellan Kökar och Föglö finnas två områden av rapakivibergarter, i beskrivningen till kartbladet Föglö betecknade som sådana, men under namnet fältspatporfyr.

Karlbybådarna i SO-ligaste delen av Föglö skärgård bestå av en grovgranit, som i det närmaste liknar den från Pyterlahti i Viborgska rapakiviområdet. Huvudbergarten genomskäres av ett antal smala ådror av pegmatit, tydligen genetiskt förbunden med den förstnämnda, samt en sprickfyllnad av kambrisk sandsten.

SW om Karlbylanden finnas i Kökar tre skär, som även bestå av mycket typiska rapakivibergarter.

I Norrharun liknar bergarten närmast en ganska typisk viborgsrapakivi, visande normalt stora ortoklasovoider omhöljda av oligoklas och liggande i en tämligen grovkornig grundmassa. Den innesluter stora fragment av gneisgranit, som äro i någon mån indränkta med rapakivimagma.

I Söderharun är bergarten en grovgranit av Pyterlahtityp, men påminner även rätt starkt om vissa avarter av den s. k. fältspatsporfyren på kartbladet Mariehamn.

I Andören och närmast liggande skär är bergarten en vacker granitporfyr, som i en medelkornig grundmassa visar väl utbildade kristaller av kvarts, fältspat och glimmer.

Dessa rapakiviområden förtjäna uppmärksamhet även i glacialgeologiskt hänseende. Då man bland tyska block funnit typer av detta slag, har man hittills i allmänhet varit benägen att antaga att de härstamma från en moderklyft på fastlandet. Det måste nu fastslås, att rapakiviblock av Viborgstyp kunna härstamma även från den åländska skärgården.

Den s. k. fältspatsporfyren i Lemland.

Även den s. k. fältspatsporfyren i Lemland hänföres av Frosterus i beskrivningen till kartbladet Mariehamn till rapakivibergarterna, ehuru med en viss reservation. I själva verket visar den vissa karaktärer, som äro ganska avvikande från dem man i regeln träffar i nämnda bergarter.

Den förhärskande varieteten kan betecknas som en ganska typisk granitporfyr, med kantiga 1 × 2 à 3 *cm* långa kristaller av kali-

fältspat omgivna av en massa av kvarts och fältspatskorn jämte något glimmer. Oligoklashöljen kring mikroklinkristallerna förekomma ej, och kvartsen är ofta söndertryckt till ett fingrynigt aggregat. I andra fall är bergarten dock fri från alla tryckfenomen (jfr fig. 1), och då kan den både makro- och mikroskopiskt bli mycket lik vissa variteter av rapakivi utan ringar, bl. a. den som förekommer i Söderharun i Kökar.

Bergarten är dock till stor del ganska inhomogen, blandad med större och mindre partier av en basisk bergart, som där den är renast närmar sig de diabaser, som förekomma annorstädes i trakten, i nära samband med rapakivigraniterna. Denna basiska bergart innehåller dock överallt granit som oskarpt begränsade ådror

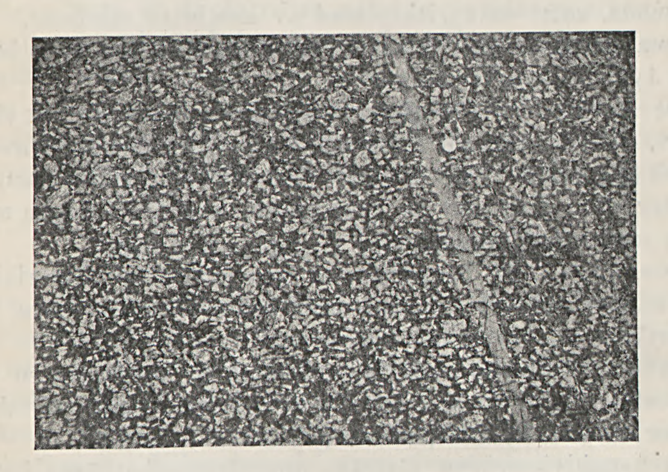


Fig. 1. Fältspatsporfyr från Jersö kobben i Lemland. 1/12 nat. st.

och övergår utan bestämda gränser i den omgivande graniten. I nordligaste delen av massivet, närmast Ålandsrapakivins gräns, innehåller graniten även talrika fragment av arkeiska graniter, metabasiter och migmatiter, vilka på samma sätt mer eller mindre assimilerats av granitmagman, men dock på talrika ställen visa sin förra beskaffenhet i fullt typisk form. I de bättre bibehållna fragmenten hava porfyriska fältspater, lika dem i den omgivande porfyrgraniten, utkristalliserat. I närheten av de skiffriga brottstyckena träffar man ofta en strimmig varietet av graniten, tydligen beroende på att glimmerstrimmor från nästan fullständigt resorberade gneisfragment här bibehållit sig.

Särskilt i närheten av dessa fragment, men även annorstädes, träffar man i graniten ådror av pegmatit, aplit och kvarts, stun-

dom i förening med epidot, vilka alla uppenbarligen tillhöra samma eruptionsperiod som graniten.

Även gångar av finkornig granit genomsätta huvudbergarten, på samma sätt som finkornig Ålandsgranit genomsätter Ålandsrapakivin. Gångbergarten i ifrågavarande massiv har dock liksom huvudbergarten en habitus som står mitt emellan den som kännetecknar rapakivibergarterna och den hos arkeiska graniter.

De av Frosterus angivna övergångarna till Ålandsrapakivin på Svinö och annorstädes har jag icke kunnat finna. Det föreligger städse en gräns mellan denna bergart och de typiska rapakivibergarterna, ehuru de ställvis komma varandra mycket nära, så att blott en några tiotal meter bred ribba av arkeiska migmatiter eller basiska bergarter skiljer dem åt.

Att Frosterus emellertid gjort rätt i att räkna denna granitporfyr till rapakivin och att de petrografiska skiljaktigheterna från denna kunna få en förklaring utan att antaga en åldersskillnad, torde framgå av de iakttagelser jag skall meddela i det följande.

Förhållandena vid Ålandsrapakivins västra gräns.

Då iakttagelser såväl i nyssnämnda område som annorstädes i åländska skärgården kommit mig att tro att förhållandena vid Ålandsrapakivins västra gräns tidigare ej blivit riktigt tolkade, gjorde jag ett nytt besök i denna trakt. På grund av vissa missöden med en hyrd motorbåt blev tiden för mitt besök ganska knapp, men jag tror mig dock vid denna korta exkursion ha lyckats i huvudsak riktigt tolka fenomenen.

Jag besökte först skären Höggrunden i västligaste delen av Eckerö skärgård. Dessa bestå till större delen av en »grovdiabas» eller labradorit av fullkomligt samma typ som den bergart i Ångermanland och i Jaalaområdet, som i ålder närmast föregår rapakivin.

I sydligaste delen av dessa skär finnes en ådergneisartad bergart, bestående av en metabasitisk komponent och en mestadels medelkornig röd granit. I enlighet med den äldre uppfattningen hava Frosterus och jag i beskrivningen till kartbladet Finström tolkat ådergneisen som en från labradoriten genetiskt skild bergart, en blandning av arkeisk hornblendegneis och arkeisk granit.

Det finnes i själva verket ett slags gräns mellan migmatiten och labradoriten, men denna gräns är dock icke skarp, utan även inom den senare iakttager man ådror av granit, lik den som förekommer inom ådergneisen, och närmast dessa är då labradoritens pyr-

oxen amfibolitiserad. Vissa partier av graniten i söder likna mycket den finkorniga Ålandsgraniten och än mera gånggraniten i porfyrgranitsområdet i Lemland. Ställvis visar den även mikroskopiskt den mikropegmatitstruktur, som är vanlig i rapakivibergarterna. Den företer visserligen å andra sidan även starka tryckfenomen, men dessa tillhöra uppenbarligen här såsom i Lemland slutet av samma eruptionsperiod. Labradoritens successiva omvandling under amfibolitisering av pyroxenen och granulering av fältspaten låta väl studera sig mikroskopiskt.

Den sannolikaste tolkningen av dessa fenomen synes mig vara den att labradoriten genom inblandning av aplit, tillhörande rapakivigraniterna, omvandlats till en ådergneis.

Även förhållandena i trakten av Skeppsvik på västra stranden av Eckerölandet, som tidigare beskrivits av Frosterus i beskrivningen till kartbladet Mariehamn och även berörts av mig i en uppsats i G. F. F. år 1890,[1] gjorde nu på mig ett annat intryck än förut. Enligt Frosterus åsikt, som även då omfattades av mig, skulle man här ha att göra med två till åldern skilda basiska eruptivbergarter, den ena en metamorfoserad porfyrisk diabas och den andra en amfibolitiserad sådan, båda dels bildande i WNW gående breda gångar, dels runda massiv, med alldeles samma former och riktningar hos gångarna av båda bergarterna.

I skären utanför Skeppsvik, där dessa formationer är outomordentligt väl blottade, lyckades jag icke finna någon gräns mellan diabaser av olika ålder. Tvärtom föreföll det mig, som om de amfibolitiserade diabaserna överginge i de oförändrade. De förra voro överallt genomsatta av granitådror, vilka måste hava förorsakat omvandlingen. Endast på ett ställe såg jag en smal granitgång, som föreföll att vara övertvärad av en ribba av tät diabas, men detta var snarare ett fragment bildande en brygga över en gångspricka i en brecciezon, än en genomskärande gång. Någon annan diabasbergart, yngre än dem vilkas eruption närmast föregått rapakivigraniternas, känner man icke från dessa trakter, än den olivindiabas, som uppträder bl. a. i Märkets hällar ute i Ålands hav. Den är emellertid till sin habitus väl skild från de diabaser, som förekomma vid Skeppsvik.

Diabasen är av samma medelkorniga varietet, med större labradorkristaller här och där, som är vanlig bland de diabaser äldre än rapakivin, vilka man finner såväl i dessa trakter som i Jaala—Mäntyharjuområdet etc.

[1] J. J. Sederholm, Från Ålandsrapakivins västra gräns. G. F. F. Bd 12, 1890, s. 460.

I Blåklubben S om Skeppsvik, som jag tidigare i detalj beskrivit, är diabasporfyrens primärstruktur utomordentligt väl bibehållen, men även här förekomma strimmor, som visa en begynnande omvandling.

Amfibolitiserade diabaser finner man även enligt Frosterus iakttagelser vid rapakivigebitets huvudkontakter även i trakten mellan Eckerö och Mariehamn.

En noggrann undersökning av alla dessa diabasbergarter W om Åland skall säkert visa, att de amfibolitiserade och granitgenomsatta varieteterna undergått sin metamorfos- och granitisation i samband med rapakivigraniternas framträngande, och att den uppfattning, som här tidigare gjorts gällande, enligt vilken rapakivin med sin av all metamorfos fullkomligt opåverkade natur vore i genetiskt hänseende skarpt skild från alla gneisartade, särskilt även ådergneisartade bergarter av arkeisk typ, icke mera kan upprätthållas.

Efter en inledande skildring av dessa områden går jag nu till en framställning av förhållandena i de gebit av yngre graniter i dessa trakter, som erbjuda det största intresset.

Mosshagagraniten i Sottunga.

Tätt intill det åländska massivets östra rand förekommer ett litet område av porfyrgranit av stort intresse vid Mosshaga i nordligaste delen av Sottunga. Frosterus har då han skildrat denna bergart i beskrivningen till kartbladet N:o 25, Föglö, varit något tveksam, huruvida den borde räknas till rapakivibergarterna eller ej. Han framhåller de karaktärer, varigenom den skiljer sig från rapakivin, en stundom förekommande parallellstruktur, betingad av fältspatskristallernas anordning och i en del fall genom glimmerbladens parallellism, samt vidare förekomsten av tryckfenomen, medan å andra sidan övergångar till ålandsrapakivin, dock ej fullt otvetydigt, skulle tala för ett sammanförande. Frosterus vill därför lämna frågan öppen.

Jag har icke lyckats finna någon övergång mellan denna granit och Ålandsrapakivin, utan tvärtom en ganska bestämd gräns. På grund av olikheten i petrografiska karaktärer har jag tidigare varit mest böjd att hänföra den förra till en särskild grupp av graniter, stående mellan rapakivin och de yngre urbergsgraniterna. Till denna grupp har jag då räknat även Obbnäs-, Kyrkslätt- och Onasgraniterna i Nyland och Puutsaarigraniten vid Ladoga samt bergarten från Jungfrun i Kalmar sund.

Detta antagande har skett under förutsättning att rapakivigraniterna undantagslöst vore kännetecknade av en fullt massformig (homofan), av intet starkare mekaniskt tryck påverkad struktur, samt att deras eruption ej heller i regeln varit förbunden med bildning av gneisartade migmatiter. Dessa arbetshypoteser, som prövats vid en mängd kontakter, syntes hålla streck över stora områden.

Väl ha migmatitiska bergarter förbundna med rapakivin iakttagits i mindre skala såväl i Ångermanland och Jaala-området som i Nystadstrakten och även vid Viborgsområdets västra gräns, men de ha dock haft en alldeles lokal utbredning, och själva graniten har dock så gott som allestädes även i migmatiterna bibehållit sin massformiga, »postarkeiska» habitus.

Vid Mosshaga och i ett annat liknande område i åländska skärgården har jag emellertid fått lära mig, att generalisationen av dessa satser till att gälla alla graniter av denna ålder icke varit riktig, och att över huvud den karaktär, som kännetecknar rapakivin gentemot urbergsgraniterna, direkt har mindre med åldern att göra än som antagits, och kan förklaras rent petrologiskt.

Den typiska Mosshagagraniten är en porfyrgranit, mycket lik vissa varieteter av fältspatsporfyren i Lemland. De porfyriska kristallerna bestå av mikrolin och äro oregelbundet kantiga, ej runda som i rapakivin, och omgivas ej av oligoklasrand. I den tämligen grova grundmassan finner man en blågrå kvarts, som ofta är söndertryckt till ett smågrynigt aggregat, och en biotit, som visar veckningar och stundom har den liksom hoptovade karaktär, som är vanlig i urbergsgraniterna. Liksom Lemlandsgraniten är bergarten full av inneslutningar av äldre bergarter i alla storlekar och i alla grader av metamorfos och anatex.

Bland de bergarter denna granit på ett så otvetydigt sätt genomtränger, är av särskilt intresse en diabas, som förekommer på flera ställen inom massivet, delvis genomdränkt med granit, delvis företeende en oförändrad primärstruktur.

Det är alldeles samma diabas, som vi redan lärt känna, en utpräglat ofitisk, medelkornig diabas med h. o. d. framträdande grovporfyrisk struktur. Vissa partier, i vilka de grövre plagioklaserna hopa sig, bliva ganska lika grovdiabasen från Höggrunden, Ångermanland, Jaala etc. Även den förhärskande varieteten är representerad vid gränserna av dessa olika rapakiviområden, såsom i Ragunda, Jaala o. s. v. På Hogland finner man ju en effusiv form av en liknande diabas tätt under rapakivikvartsporfyrtäcket, och även på Sommarö, O om Hogland, äro denna labradorporfyr och

kvartsporfyren nära förbundna. En del av de av Loevinson-Lessing från Onegasjöns norra kust skildrade basiska bergarterna höra uppenbarligen även till samma grupp av bergarter, och även där företrädes diabasen av vulkaniska porfyritbergarter och tuffer. Det är tydligen dessa bergarter, som enligt Ramsay i ålder stå så nära den jotniska sandstenen, att efter vad han anser troligt lapilli från ifrågavarande vulkaner direkt inblandats i sandavlagringarna från jotnisk tid. Jag omnämner i förbigående detta, emedan ifrågavarande diabasporfyriska bergarter i Olonets i allmänhet förblandats med de vida äldre uralitdiabaserna i samma trakter.

Slutligen ha vi ju grova labradoriter av samma typ som i Fennoskandia även vid randen av rapakiviområdena i södra Ryssland. Allt detta visar, att dessa diabaser, som överallt uppträda i så nära samband med rapakivigraniterna, måste hava ett visst genetiskt samband med dessa och till åldern stå dem mycket nära. Några otvetydigt magmatiska övergångar mellan den har man emellertid ingenstädes iakttagit, ehuru en omsmältning från granitens sida ofta intimt sammanvävt båda bergarterna.

Inom Mosshagaområdets gränser förekommer oförändrad diabas på två ställen, i nordvästligaste udden av Sottungalandet och i skäret Norrgrund N om detta.

På båda ställena ha klipporna av mer eller mindre oförändrad diabas en diameter av inemot ett par hundra meter, vilket sålunda betecknar gångarnas minimibredd.

Invid den oförändrade diabasen finner man på Sottungalandet en sådan, som är genomträngd av röd granit av den typ som förekommer som gångar och gränsfacies i Mosshagagraniten. På sådana ställen är diabasen även mer eller mindre fullständigt amfibolitiserad. En stor del av bergen på denna udde bestå emellertid av en migmatit av sådan amfibolitiserad diabas och aplitartad röd granit, hörande till Mosshagagraniten. Förstnämnda bergarter äro delvis så starkt upplösta, att de röja sig blott som mörkare strimmor i graniten, vilka emellertid direkt övergå i diabasfragment. Graniten är även på samma sätt inblandad i de äldre bergarterna, som här bestå av migmatiter av Hangögranit och leptitbergarter, ställvis med smala gångar av äldre metabasalt.

Trots den intima inblandningen av granit kan man ännu på några ställen i bibehållna brottstycken skönja den ursprungliga gränsen för diabasgången, utmärkt av en zon av grövre plagioklaser.

Blandningen av aplitgranit och äldre bergarter är längs hela nordstranden av Sottungalandet ytterst intim, så att någon fullt skarp gräns för granitmassivet här ej kan uppdragas.

Även i Norrgrund är diabasen till en del fullt typisk, med fullständigt bibehållen primär beskaffenhet. Här förekommer även en smal gång av finkornig diabas, som emellertid måste tillhöra samma formation som huvudmassan. I östra delen av holmen finnes gneisgranit, genomdragen av talrika gångar av aplit och pegmatit av det slag, som åtföljer Mosshagagraniten. Sådana gångar genomtränga även diabasen, och invid dem är denna då mer eller mindre fullständigt amfibolitiserad. I norra delen av skäret har graniten på ett egendomligt sätt smält sig in i diabasen. Den bildar en rad av slingrande zoner, stundom utvidgande sig till rundade partier. Sådana finnas även, som ligga mera isolerade, varvid de kunna se ut som runda inneslutningar, men deras genetiska samband med de mera gångformigt uppträdande är otvetydigt. De innehålla i en del fall ett otal splittror av den omgivande basiska bergarten. Dessa eruptivbreccior i smått äro av intresse, emedan det här är så tydligt, att sönderspängningen försiggått utan någon rent mekanisk brecciebildning, blott genom granitens lösande inverkan på den omgivande diabasen.

I dessa inneslutningar liknande partier av granit visar denna mikroskopiskt en mikropegmatitstruktur, som är h. o. h. opåverkad av mekaniska inflytelser och alldeles liknar den hos rapakivibergarter vanliga.

I Österkobben, strax O om Mosshagalandet, finna vi nu en metabasit, som alldeles liknar de amfibolitiserade delarna av diabasen på Sottungalandet och Norrgrundet. Bergarten är genomdragen av smalare och bredare gångar av röd pegmatit och aplit, men i samband med dem förekommer även en porfyrgranit av samma typ som förhärskar i Mosshagamassivet.

Denna granit fyller nu även här klotrunda hålrum. (Fig. 2—3). Delvis genomskäras dessa av en spricka, som är fylld av granit, varvid det ser ut som om den vore tillförselkanalen, men jag har även sett fall där en åder genomskurit bollen och tydligen bildats senare än denna. I varje händelse är det tydligt, att en del av bollarna ligga isolerade och att således graniten förmått utfräta lösningsrum inom den basiska bergarten även ett stycke ifrån de bredare sprickgångarna.

Frosterus har avbildat fragment av basiska bergarter i Mosshagagranit, som äro genomsatta av åtskilliga runda hål, men där dessa uppenbarligen ätit sig in från randen, på samma sätt som då granitmagman fräter sönder en kvartskristall. I detta fall äro således hålen att betecknas som resorptionsbuktningar, men som

redan sades förekomma hålen även längre från de basiska partiernas ränder.

Jag har studerat ganska analoga företeelser vid Ladoga, där genom inverkan av granitiska safter runda bollar bildat sig i en glimmerskiffer.



Fig. 2. Granit, bildande runda partier, delvis genomskurna av granitådror, i metadiabas. Österkobben O om Mosshagalandet, Sottunga. 1/15 nat. st.



Fig. 3. Granit, bildande konkretionsliknande runda partier i metadiabas. Österkobben O om Mosshagalandet, Sottunga. 1/20 nat. st.

På Österkobben finnes ett slags analogi till dessa större lösningsrum fyllda med granit, i det en del partier av metabasiten innehålla talrika smärre mandelliknande lösningsrum, fyllda med kvarts, vilken visar en rand av hornblende jämte något biotit.

Några av dem äro långt utdragna, medan de flesta mäta blott 5 × 10 mm. Något tvivel om deras sekundära natur, liksom om den omgivande bergartens karaktär av en ytterligt starkt metamorfoserad diabas, kan icke råda.

Liknande fenomen hava även tidigare av FROSTERUS iakttagits annorstädes i basiska bergarter, som undergått en kontaktinverkan av rapakivin.

Över huvud äro dessa basiska bergarter i Mosshagaområdet även mikroskopiskt ytterst intressanta. Man finner här tätt intill varandra alla grader av metamorfos representerade, från en svag förändring under bildning av synantetisk biotit kring malmkornen och symplektiter av hornblende och plagioklas till den mest fullständiga omvandling till amfibolitartade bergarter, och även anatex under tillförsel av granitmagma. Här är det omöjligt att förklara olikheten i graden av metamorfos genom variationer i trycket, eller ens genom olikheter i temperaturen, som väl varit ungefär densamma i de nära varandra liggande bergpartierna. Synbarligen har här lösningsmedlet, d. v. s. de granitiska safterna, spelat huvudrollen.

På Lamskär S om Mosshaga finnas även ytterst intressanta brottstycken av metadiabas i graniten, vilka till en del beskrivits av FROSTERUS. Här finnas även helt isolerade, klotrunda hålrum, fyllda med granit, i de eljes väl begränsade fragmenten.

Vad som är ytterst påfallande med dessa runda granitpartier, är att bergarten i dem har alldeles samma rena granitiska beskaffenhet som i den omgivande graniten. Trots att de fylla rum bildade genom lösning av den basiska bergarten, har deras kemiska beskaffenhet ej rönt någon inverkan av dennas. En differentiation har sålunda här såsom så ofta varit fallet åtföljt anatexen. Eutektikum kvarts + ortoklas har haft benägenhet att skilja sig från eutektikum plagioklas + pyroxen (eller hornblende).

På Lamskär finnas emellertid även gångar, i vilka differentiationen ej varit lika fullständig. Här förekommer ett stort fragment av en leptitartad gneisgranit med enstaka gångar av metabasalt. Detta fragment genomsättes av aplit och pegmatitgångar, som från fragmentet sätta över i den omgivande typiska Mosshagagraniten. I en del av dessa är bergarten en ganska typisk fältspatsrik röd aplit, men i andra är den mörkare, rik på glimmer och plagioklas. Tabell I visar dessa åderbergarters kemiska beskaffenhet. Den acidare av dem är en toskanos, den andra står nära en hargos enligt C. I. P. W. klassifikationen.

Tabell I.

	1. %	2. %
SiO_2	63.36	55.55
TiO_2	0.51	1.38
Al_2O_2	15.44	16.24
Fe_2O_3	3.43	4.23
FeO	2.66	4.45
MnO	spår	0.16
CaO	3.13	5.31
MgO	1.15	2.86
Na_2O	2.60	2.01
K_2O	5.51	5.10
P_2O_5	0.30	0.86
S	0.06	0.23
BaO	0.36	0.37
SrO	0.05	0.13
Cl	0.08	0.08
CO_2	—	0.14
H_2O	0.62	0.62
	99.26	99.72

Tabell I, 1 och 2. Gångbergarter genomskärande porfyrgraniten på Lamskär i Sottunga. Anal. E. Ståhlberg.

Liksom Mosshagagranitens magma på alla de skildrade ställena intimt inblandats i diabasen, har den även inträngt i äldre gneisbergarter. Vi nämnde redan att gränsen i söder mot där anstående migmatiter av Hangögranit och leptit ingenstädes är skarp, utan dessa genomsvärmas av aplit och pegmatitådror tillhörande Mosshagagraniten, intimt indränkande de gneisartade bergarterna.

I de små skären N om Mosshagalandets NO udde (S om det redan nämnda Norrgrund) äro migmatitinneslutningarna homogeniserade, så att de bilda en gneisgranitlik, fortfarande utpräglat skiffrig, men ej längre ptygmatiskt veckad bergart. Porfyrgranitens magma har tydligen genomdränkt dem, ty de äro fullströdda med runda fältspater, alldeles lika dem i den typiska graniten. I en del fall finnas även kvartskorn porfyriskt utsöndrade.

Denna utkristallisation av porfyriska mineral har emellertid skett innan bergarten helt stelnat, ty vid rörelser i denna ha kvartskristallerna ställvis linsformigt utdragits och förvandlats till hopar

av finare korn. Bergarten kan då betecknas som en migmatitisk gneisgranit, men hör genetiskt till Mosshagagraniten.

Vid områdets SW gräns finnes i Kummelörarna en porfyrgranit av mycket typiskt slag, om vars samhörighet med Mosshagagraniten icke något tvivel kan råda. Den i söder anstående Hangögraniten är aldrig i dessa trakter porfyrisk. Här finna vi nu talrika fragment av gneisartade bergarter, som i en del fall nästan fullständigt granitiserats, så att blott en svag antydan av deras ursprungliga begränsning återstår. Inom omkretsen av dessa så gott som fullständigt granitgenomdränkta gneisfragment är porfyrgraniten till en del t. o. m. mera rapakivilik än eljes. I andra fall är den emellertid just inom dem strimmig, och bergarten kan då betecknas som en mycket typisk gneisgranit. Den visar även böjda glimmerlameller, uppkrossad kvarts och andra tryckfenomen. I alla andra avseenden liknar den emellertid fullständigt till mineralbeskaffenhet och habitus den äkta Mosshagagraniten, i vilken den även övergår.

Dennas ålder må nu vara vilken som helst, så är det i varje händelse uppenbart, att de gneisgranitiska varieteterna av Mosshagagraniten uppkommit genom assimilation av fragment av äldre bergarter och deras utdragande under rörelser i halvsmält tillstånd.

I Mosshagalandet och W därom liggande skär är porfyrgraniten något renare än eljes, men även här träffar man ofta eruptivbreccior av granit med talrika fragment av andra bergarter.

En intressant omständighet är även förekomsten av talrika sprickor utfyllda av epidot, vilka på många ställen genomsätta Mosshagagraniten. På ett ställe på Kummelörarna finner man emellertid en på samma sätt breccierad bergart vara sammankittad icke av epidot, utan av biotit. I varje händelse har sprickbildningen skett i direkt samband med bergartens egen eruption. Epidoten har tydligen nära förbindelse med pegmatiten. Epidotrika varieteter av denna förekomma även.

I en pegmatitgång på Lamskär fann jag kristaller av ett blått mineral, som säkert varit cordierit, men nu är förvandlat till muskovit, sillimanit, epidot etc. Dessa omvandlingsfenomen äro av stort intresse, emedan de visa vilka omsättningar ägt rum vid slutet av granitens eruptionsperiod.

Den direkta kontakten mot Ålandsrapakivin är ingenstädes synlig. Denna företer överallt en mycket »beskedlig» kontakt mot omgivande bergarter. I Legoskärsörarna finner man närmast denna migmatiter med ymniga ådror av pegmatit och aplit, liknande dem som uppträda tillsammans med Mosshagagraniten. Längst i norr

finner man nu i denna enstaka smala ådror med typiska rapakivifältspater, vilka skarpt genomskära bergarten och tydligen höra till den N om ett skiljande sund i Legoskär anstående Ålandsrapakivin. Dessa ådror hava emellertid samma kemiska beskaffenhet som den aplit, de genomskära, och det finnes även ställen, där gränsen är helt oskarp.

Om nu de egenskaper, gonom vilka Mosshagagraniten skiljer sig från rapakivibergarterna, få en enkel petrologisk förklaring och äro av den art, att man kan vänta att möta dem var som helst i gräns- eller takpartierna av en granitmassa, som vid stelnandet varit i rörelse, så behöva de icke hindra bergartens hänförande till samma geologiska grupp som rapakivin.

I varje händelse är ifrågavarande granit yngre än den diabas, vars eruption närmast föregått rapakivins. Några bergarter, som till åldern skulle ligga mellan dessa båda, känner man icke, och sålunda måste man i varje fall placera Mosshagagraniten i samma geologiska grupp som rapakivin. Några bergskedjeveckningar efter tiden för ifrågavarande diabasers frambrytande ha icke ägt rum i de östliga delarna av Fennoskandia. Alltså kunna de gneisgraniter vi skildrat icke hava uppkommit genom dynamometamorfos orsakad av bergskedjeveckningar. Jag anser mig tvärtom hava visat, att typisk gneisgranit här bildats primärt, eller kanske hellre »deuteriskt», genom rörelser som föregått bergartens fullständiga stelnande. Allt synes mig även tala för att denna gneisgranit är av samma ålder som rapakivin. Jag skall i det följande lägga flere ytterligare skäl till dem jag redan anfört för antagandet, att rapakivin under vissa omständigheter kan antaga samma habitus som urbergsgraniterna.

Diabasen och diabasgraniten i Vidskärsfjärden i Föglö.

Då de gjorda iakttagelserna visade huru intimt inblandad graniten kan vara i traktens diabaser, gjorde jag ett särskilt besök vid Vidskärsfjärden i Föglö för att studera förhållandet mellan den där i en lång gång uppträdande diabasen och den diabasgranit, som Frosterus ansett höra till samma magma som denna.[1] Ett sådant antagande är alldeles riktigt beträffande olivindiabasen i Ångermanland och Björneborgstrakten och de tillsammans med den förekommande granitartade bergarterna, liksom även beträffande Valamodiabasen vid Ladoga och i den förekommande acidare bergarter.

---

[1] Benj. Frosterus. Om en diabas i Föglö i den åländska skärgården. G. F. F. 15. p. 275—290.

Vad beträffar Vidskärsdiabasen, förefaller det som om även här skulle finnas en varietet utmärkt av primär mikropegmatit, utfyllande mellanrummen med plagioklaserna. Icke desto mindre synes det mig sannolikt, att den renare graniten i detta fall är en senare inblandad, främmande bergart. Förhållandena mellan den och diabasen likna alldeles dem jag iakttagit inom Mosshagagranitens område, med den skillnad att vid Vidskärsfjärden graniten förekommer endast i mycket ringa mängd.

Rapakivigraniterna och med dem förbundna bergarter vid Åvafjärden i Brändö.

Nästan ännu intressantare än Mosshagaområdet är granitområdet vid Åvafjärden i Brändö.

Denna fjärd företer redan vid en blick på kartan (jfr kartbladet N:o 16 av F. G. U.) ett högst egendomligt utseende. Den bildar en cirkelrund yta med ett genomsnitt av 6 km, i vilken endast finnes ett fåtal holmar, vilkas former liksom de omslutande skärens ansluta sig till cirklars periferier. Hela fjärden har sålunda en kraterlik form, på samma sätt som den nedannämnda Fjälskärsfjärden i Houtskär. Förklaringen ligger måhända i den horisontala förklyftningen hos bergarten inom dessa fjärdars område, vilken tillåtit landisen att skala bort flak efter flak och sålunda fördjupa det mera än de kringliggande, mera oregelbundet förklyftade bergpartierna.

Den förhärskande bergarten inom Åvafjärdens område och dess omedelbara närhet är en röd porfyrgranit, som delvis är mycket lik Mosshaga- och Lemlandsgraniterna. Dock finnas här även renare partier, som mera likna typisk rapakivi. Sådana finner man t. ex. i stenbrottet NW om Åva by, (analys 1, sid. 148) där bergarten är ganska lik den kända graniten från Taivassalo (Töfsala) i Nystadsområdet, men dock har ett grand mera urbergshabitus än denna, i det den ej är fullt lika homogen och kvartsen är i någon mån påverkad av tryck. De mest rapakiviliknande varieteterna finner man inom sådana isolerade fragment av andra bergarter, som h. o. h. genomdränkts med granit, men vilka ej deltagit i starkare rörelser under stelnandet. T. ex. på vänstra stranden av Åvafjärden, finnas sådana fragmentartade partier i vilka bergarten har en fullständig rapakivikaraktär, med ortoklaser omgivna av oligoklasringar.

På geologiska kartbladet 16 angives Åvagraniten som rapakivi, men i beskrivningen kallas den fältspatsporfyr. Helst bör man väl beteckna den som en porfyrgranit. De djupröda porfyriska fält-

spatskristallerna ha ett genomsnitt av 2—3 *cm* och bestå övervägande av mikroklin. Grundmassans kvarts och biotit förete även här mycket ofta tryckfenomen, som tydligen ha samma förklaring som gjorts gällande för Mosshagagraniten.

Blott jämförelsevis sällan är emellertid bergarten fullt ren. Merendels innehåller den fragment av andra bergarter, än glest inströdda, än hopade till eruptivbreccior. Dessa fragment hava än väl bibehållna yttre former, än äro de genomsatta av aplit- och pegmatitådror eller hava de genomdränkts av graniten, varvid dess porfyriska kristaller förekomma inom hela fragmentet. Analys 2, sid. 145, visar den kemiska sammansättningen av ett sådant granitiserat fragment. I många fall har denna blandning så homogeniserats, att en verklig syntektit av graniten och inneslutna basiska fragment uppkommit. Denna blandningsbergart, vars kemiska be-



Fig. 4. Runda hålrum utfyllda av fältspat med rapakivihabitus, i fragment av basiska bergarter omslutna av Åvagraniten.

skaffenhet visas av analys 3, sid. 145, liknar över huvud rätt mycket vissa av de symmikta bergarter man påträffar t. ex. i Jaala-Mäntyharjuområdet, vid Ramstafjärden i Ågermanland och vid Simola i Viborgsområdet. Mikroskopiskt är denna bergart mycket intressant bl. a. därför, att vi kunna konstatera, att de mörka mineralen ofta kristalliserat senare än de basiska beståndsdelarna. Biotit uppträdels xenomorf mellan dessa, dels som kristalloblaster inom de övriga mineralens gränser. Båda de nämnda bergarterna äro shoshonoser enligt G. I. P. W. klassifikationen.

Direkta övergångar mellan dessa homogeniserade bergarter och äkta eruptivbreccior iakttagas ofta.

Också i detta granitområde har jag funnit fragment av basiska

bergarter, i detta fall sådana av arkeisk ålder, som innehålla runda partier utfyllda av fältspater med rapakivihabitus (fig. 4), stundom även en bergartsblandning, som har samma sammansättning som i de omtalade syntektiterna.

Uppenbart är att en livlig differentiation ägt rum, genom vilken de lösta basiska beståndsdelarna i många fall snabbt bortförts. Det finnes många exempel på att de ifrågavarande basiska bergarterna successivt blivit acidare och småningom upplösts i omgivande granit. De bättre bibehållna, större fragmentartade partierna ligga i allmänhet anordnade parallellt med områdets periferi.

Området är i stort sett ganska oskarpt begränsat. Ännu hundratals meter utanför huvudgränsen finner man på alla sidor om detsamma talrika gångar och ådror av granit, som förete samma karakteristiska porfyrartade struktur som i detta, vilken man ej återfinner hos traktens äldre graniter av Hangötyp etc., och även av pegmatiter och apliter, liknande dem i Åvamassivet.

På många ställen finner man närmast gränsen en zon som kan betecknas som en typisk migmatit. Men den består ej uteslutande av äldre skiffrar eller basiska bergarter i blandning med Åvagranit, utan det är den i trakten utanför området rådande äldre migmatiten, som omdanats av den yngsta graniten. I denna migmatit ingå leptitbergarter, delvis rätt basiska, och Hangögranit, i en del fall även äldre gneisgraniter. Den starka veckningen i den äldre migmatiten blir nu delvis något uträtad, där den är blandad med Åvagranit, och bergarten orienterar sig utmed massivets gränser, detta tydligen beroende på flytningsrörelser vid nämnda granits framträngande. Dessa förhållanden bli i synnerhet tydliga i Långskär vid västra gränsen av massivet, där man i öster har Åvagraniter, i väster en migmatit liknande de arkeiska, men mera rätskiffrig än dessa i allmänhet äro (jfr fig. 6, till höger). I den branta västra stranden av skäret kan man direkt iakttaga, att Åvagraniten som talrika lagergångar sticker fram under migmatiten, som sålunda legat simmande på den yngsta granitens magma.

Även i söder finna vi, t. ex. i Wester Ramsholm N om Björnholms by, en migmatit med ymnig inblandning av Åvaporfyrgranit. I Norrholm W om sistnämnda ställe kunna vi på många ställen se huru den yngre graniten snett genomskär de äldre ådrorna av icke porfyrisk Hangögranit, medan annorstädes båda graniterna intimare sammansvetsats.

I öster finner man gångar av tydligt igenkänlig porfyrgranit, i enstaka fall mera än en kilometer från huvudgränsen, och även

här är strykningen ganska långt från gränsen parallell med områdets begränsning.

Det är ju lätt att tänka sig, att alla de bergmassor, som vid tiden för den yngsta granitens framträngande genom sprickbildningen och inträngandet av talrika gångar och ådror av denna isolerats från de omgivande bergmassorna, kunnat påverkas av rörelserna i denna och sålunda fått sin strykning omorienterad. Att detta verkligen ägt rum i ifrågavarande fall, synes mig icke tvivelaktigt, i synnerhet som i NW den allmänna strykningen ett stycke utanför massivets gräns ej synes gå parallellt med gränsen. I vilken mån en virvel i den tidigare strykningen, just på det ställe, där graniten framträngde, kunnat samverka till framkallandet av den cirkelformiga strykningen, kan avgöras först efter fortsatta, mycket ingående studier.

Är nu Åvagraniten liktidig med rapakivin, betyder således detta att denna vid sitt frambrytande i vissa fall förmått omorientera strykningen i urberget, något som man knappast förut skulle ansett troligt.

Om vi nu visserligen här tillsvidare ej kunna använda det ålderskriterium, som beträffande Mosshagagraniten var bestämmande, nämligen dess förhållande till den postarkeiska diabasen, så är i stället Åvagraniten petrologiskt ännu mera rapakivilik än den förstnämnda, och uppträder med hänsyn till utbredningen i nära samband med Nystadsrapakivin, som även på vissa ställen företer nästan fullt motsvarande strukturmodifikationer.

Alla olikheter gentemot de typiska rapakivibergarterna finna även en enkel förklaring däri, att i dem magman tydligen stelnat jämförelsevis lugnt och snabbt inom vid dislokationer uppkomna hålrum, medan i nu ifrågavarande fall magman med bråk och besvär banat sig väg uppåt under assimilation av omgivande och överliggande bergarter, varvid såväl dessa som graniten själv före sitt fullständiga stelnande varit utsatt för deformerande rörelser och inom det kemiska laboratorium, som de inhomogena och av gaser uppfyllda stelnande massorna utgjort, undergått »autometamorfos».

Även andra företeelser än de redan anförda vittna om omsättningar vid slutet av granitens stelnande. Man finner nämligen här en serie lamprofyriska och pegmatitiska gångar, som höra till de intressantaste som äro kända.

Åvaområdets lamprofyrer, om vi skola bibehålla detta hävdvunna, ehuru kanske icke fullt lämpliga namn, äro mörka, makroskopiskt nästan diabasliknande bergarter, sammansatta väsentligen av plagioklas, hornblände och biotit jämte malmkorn och titanit.

Till sin kemiska beskaffenhet visa de en viss likhet med diabaser, men skilja sig från dem genom sin höga kalihalt. Jfr analysen 4 i tabell II, som visar en sammansättnig mitt emellan gabbro och essexit eller en shoshonos enligt C. I. P. W. klassifikationen. Likväl visa dessa bergarter ingenstädes någon relation till diabaser och kunna även rent petrologiskt lätt hållas åtskils från sådana.

Tabell II.

	1. %	2. %	3. %	4. %
SiO_2	72.63	51.24	47.52	47.73
TiO_2	0.29	1.76	2.21	1.91
Al_2O_3	13.33	16.11	15.87	15.86
Fe_2O_3	0.72	5.35	6.95	4.31
FeO	1.72	4.88	5.75	5.89
MnO	0.04	0.18	0.18	0.18
CaO	1.88	6.87	7.34	7.56
MgO	0.63	4.07	4.61	5.36
Na_2O	3.07	2.60	1.76	2.06
K_2O	4.82	4.26	3.97	5.10
P_2O_5	0.19	1.07	1.51	1.35
S	0.11	0.38	0.39	0.42
SrO	—	0.10	0.21	0.24
BaO	0.08	0.34	0.36	0.43
Cl	0.09	0.16	0.12	0.07
CO_2	0.21	—	0.33	0.29
H_2O	0.31	0.40	0.75	0.68
	100.12	99.77	99.83	99.44

1. Rapakivilik granit från stenbrott NW om Åva by. Anal. E. Ståhlberg.
2. Fragment av äldre basiska bergarter impregnerat med granit. Anal. E. Ståhlberg.
3. »Symmiktit» (homogeniserad eruptivbreccia). Anal. E. Ståhlberg.
4. Lamprofyr från den sydligaste gången på östra stranden av Åvafjärden. Anal. E. Ståhlberg.

De bilda skarpt begränsade sprickgångar, vilka genomskära såväl Åvagraniten som den migmatit, som är orienterad parallellt med dess gränser, men icke fortsätta sig längre utanför dessa.

Deras riktningar äro överallt radierande. I söder gå de sålunda i N—S, på stranden W om Åva by däremot i riktningar, som från NW svänga mot O—W, nordligare åter mot NO, medan de vid den västra gränsen åter gå i O—W.

Medan nu redan detta deras uppträdande tydligt visar, att de genetiskt äro förbundna med Åvamassivet och omöjligt kunna uppfattas som några från graniten skilda basiska gångar, blir detta ännu tydligare genom den intima förbindelse, vari de stå till den aplit och pegmatit, som tillhöra Åvagraniten.

Fig. 5 visar en av dessa gångar, som ligger på östra stranden av Åvafjärden W om Åva by. Den kan följas till en längd av flera hundra meter över berget och åtföljes av en sydligare gång, som går snett mot den förra. Mellan båda finnes ännu en helt smal åder. De äro äkta sprickgångar, som inträngt i porfyrgra-

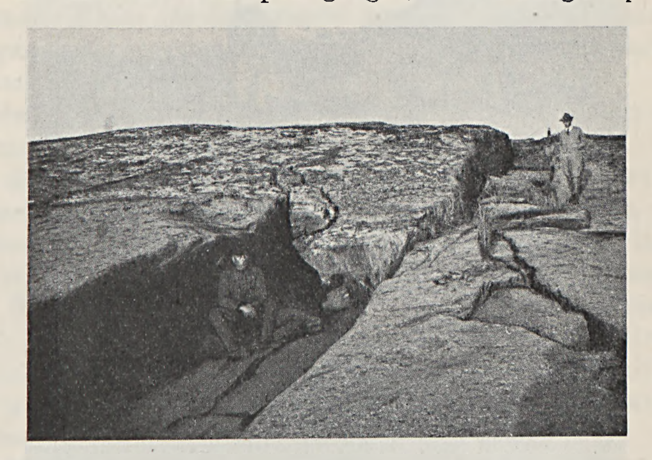


Fig. 5. Lamprofyrgång, genomskärande porfyrgranit och avskuren av en förkastning, vid vilken pegmatit inträngt i förkastningssprickan. Stranden mot Åvafjärden W om Åva by.

niten efter dess stelnande. De utsända t. o. m. apofyser vinkelrätt mot gångsprickan, sådana som knappast kunna uppstå annat än i en spröd bergart.

Emellertid övertväras denna gång av en ganska bred åder av pegmatit, vilken har alldeles samma beskaffenhet som den som förekommer tillsammans med Åvagraniten och utan tvivel tillhör denna.

I huvudgången finnes pegmatit även inblandad i den basiska bergarten som små blint slutande, svanslika strimmor. Gången i sin helhet har sålunda en i viss mån migmatitisk karaktär.

Ännu mera gäller detta de gångar som förekomma på samma strand längre mot norr. Ehuru huvudmassan även i dessa gångar har samma basiska karaktär som i de nyss beskrivna, äro de dock så uppblandade med ådror av ljusröd aplit, att de icke visa fullt skarp gräns mot sin omgivning av en porfyrgranit, vilken även är tätt genomträngd av sådana aplitådror. Genom denna apliti-

sering har såväl gången som den omgivande bergarten blivit så uppmjukade, att den förra fått ett slingrande förlopp. Den har dock från början tydligen varit en likadan rak sprickgång som den sydligare.

En annan i O—W löpande gång på Granholmen och Långören SW om Bolmö, blir i sin ostliga fortsättning helt smal och är då finkornig. Mikroskopiskt visar det sig, att biotiten då är tydligt

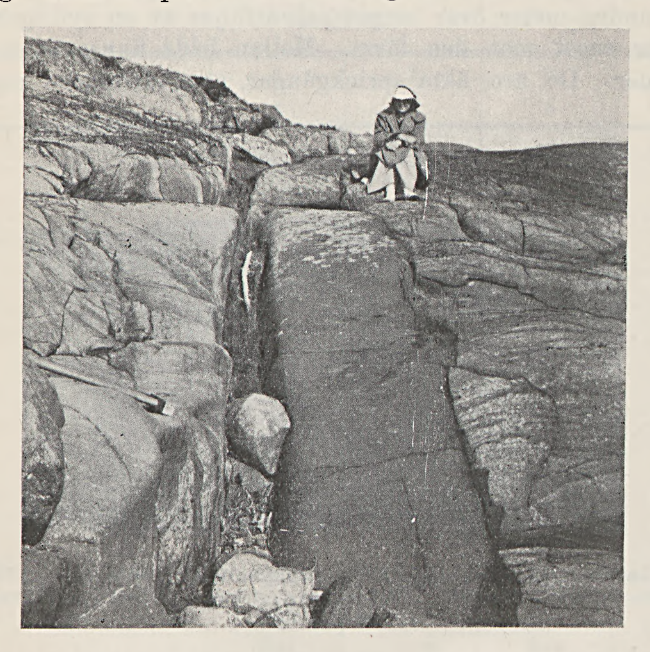


Fig. 6. Lamprofyrgång på Långskär, genomskärande migmatit.

kristalloblastisk, senare kristalliserad än övriga beståndsdelar. Överhuvud ha dessa gångbergarter snarare en hornfelsstruktur, än en äkta eruptivstruktur. Indränkningen med granitiska safter har tydligen ej skett först efter det den stelnat som äkta eruptivbergarter, utan det ursprungliga gångmaterialet har varit blandat med dessa safter.

På Långskär vid Åvaområdets östra gräns finner man den lamprofyrgång, som avbildas i fig. 6. Den genomskär på detta ställe en bandad migmatit, men mera mot öster genomskär den även en typisk porfyrgranit. På ett ställe är gången försvunnen, men begynner snart ånyo.

I en del, som fotograferats, förekomma här och där små strimmor av aplit, och i ostligaste delen av gången finnas partier, där

dessa ådror ligga så tätt, att gångmassan bildar en eruptivbreccia, som flyter ihop med den omgivande, ävenledes breccieartat sönder-sprungna graniten.

På Gonskär vid södra gränsen av området finnas flera lampro-fyrgångar, av vilka en kan följas i N—S:lig riktning tvärs över hela holmen och Slätskär till en längd av 400 m. Bredden över-stiger sällan 0.5 m. Denna gång är på flera ställen avbruten, men fortsättningen ligger stjärt om stjärt. Gångmassan är såsom i övriga gångar utpräglat skiffrig, men skiffrigheten bildar i denna en vinkel av 25° med gångens längdriktning, ett mycket gåtfullt förhållande. Eljest går den i regeln parallellt med gångarnas längd-riktningar, och bergarten är så skiffrig, att den ser ut nästan som en glimmerskiffer.

Men det finnes även mindre basiska varieteter av gångar hörande till denna gångformation. Sådana förekomma t. ex. på Ängskär i norra delen av Åvafjärden och även på Gonskär. Dessa ljusare varieteter likna i stuff ännu mera en glimmerskiffer än de nyss omtalade. De äro vanligen genom täta förkastningar delade i en mängd stycken, som något förskjutits mot varandra, i enstaka fall t. o. m. flera meter. Dessa förkastningar äro primära (eller »deu-teriska») i det de skett före den omgivande bergartens fullständiga stelnande. Att de starkt förkastade gångarna alltid tillhöra de mindre basiska, visar att deras beskaffenhet påverkats av den aplit, som igenläkt förkastningssprickorna.

En gång på Gonskär är vid ränderna mörkare och på mitten ljusare. Den synes vara dubbel, ehuru de två gångarna åtskiljas blott av en smal ribba av granit, som ej är fullt tydligt bibehållen. De ljusa mittpartierna innehålla nu även talrika smala zoner av den mörkare varieteten, varigenom en parallellstruktur uppkommer, som är lika tydlig som i trots någon leptit eller gneis. Här kan det dock ej vara någon möjlighet att förklara den genom »bergs-kedjetryck» på fast bergart, utan skiffrigheten har uppenbarligen uppstatt genom gångmassans sönderklyvande i själva gångsprickan före dess definitiva stelnande. Lika tydligt visa sig de gångarna genomsättande förkastningarna vara förorsakade av rörelser inom samma eruptivmassor före deras fullständiga stelnande.

De acidare gångarna i Åvaområdet hava en beskaffenhet, som står ganska nära den i de mera basiska gångarna på Lamskär i Mosshagaområdet. Alldeles likartade fenomen, om än med vissa modifikationer, möta oss även i de äldre graniterna av Hangötyp, särskilt i Kökarstrakterna, och då man undersöker hela serien, finner

man de mest fullständiga övergångar mellan apliter och basiska lamprofyrer.

Lamprofyrer och apliter härröra tydligen från ett och samma magma. De äro differentiationsprodukter, som uppstått vid den fraktionering, som ägt rum vid kristallisationen. Differentiationen har emellertid i en del fall tydligen ägt rum i själva gångsprickan. Man kunde då enklast i enlighet med de åsikter, som gjorts gällande, tidigast av Charles Darwin och på senare tider av Bowen, tänka sig, att detta kunde ha skett enbart genom de basiska mineralens utkristallisation, sjunkande och återupplösning. Dock är saken knappast så enkel. I en del fall synes bergarten nog först ha stelnat och senare åter omvandlats till sin beskaffenhet under indränkning med senare tillkomna safter.

I ifrågavarande fall är det ju uppenbart, att granitmassorna, som vid sitt stelnande legat nära taket av främmande bergarter och ständigt assimilerat sådana, haft en mycket oharmonisk beskaffenhet, varför en avsöndring av en del beståndsdelar ständigt varit nödig, då det gällt att bilda ett eutektikum.

Även det mikroskopiska studiet av myrmekit, biotitsymplektit och liknande mineralkombinationer, som bildats i graniter, bl. a. även rapakivigraniter, före deras fullständiga stelnande, i synnerhet där varest deras massa varit inhomogen, tala för att de granitiska safterna successivt kunna mycket starkt ändra sin sammansättning.

Vi finna således, att de unga graniter i Åbo—Ålands skärgård, som petrologiskt förete övergångar mellan rapakivibergarter och sådana graniter, som mera likna urbergets, i många avseenden hava ett sällsynt intresse.

Är den slutsats riktig, som vi ovan kommit till, att de geologiskt äro samhöriga med rapakivin, så är härmed det gärde upprivet, med vilket man förut velat innesluta denna granitgrupp inom en mycket sträng definition och begränsning. Detta hindrar naturligtvis ej att rapakivin fortfarande förblir en i huvudsak väl karakteriserad bergart. Man måste blott tänka sig möjligheten av att några av de bergarter, som hava mera av den habitus, som ansetts känneteckna urbergsgraniterna, kunna vara av samma ålder som rapakivin. Gäller det bergarter, som ligga nära de typiska områdena, måste man då kräva en rätt stor likhet i såväl petrologiska karaktärer som geologiskt uppträdande, eller ock direkta övergångar i äkta rapakivibergarter, för att komma till ett sådant antagande. För graniter, som ligga mera avlägset från rapakivimassiven, kan ett genetiskt samband tänkas även vid större olikheter, men är då även svårare att ådagalägga.

I varje händelse är det klart, att rapakivins olikhet mot urbergsgraniterna har mindre med åldern att göra än hittills antagits. De senares ofta förekommande gneisgranitiska habitus behöver ej i så stor utsträckning som hittills skett förklaras genom att antaga en regional metamorfos av redan stelnade bergarter, ty de mest typiska gneisgraniter uppkomma såsom vi här visat samtidigt med alldeles massformiga graniter genom processer, som hava litet eller intet att skaffa med bergskedjeveckningar.

Överhuvud spelar anatexen och den »autometamorfos», en granitmassa kan genomgå före sitt fullständiga stelnande, och vilken kan åtföljas av en protoklastisk eller rättare sagt »deuterisk» söndertryckning av mineralen, t. o. m. en större roll än jag förut antagit. Att rapakivigraniterna i så ringa grad, i jämförelse med urbergsgraniterna, visa migmatitstrukturer, tryckfenomen och andra autometamorfa förändringar, är en graduell, icke en principiell åtskillnad och måste bero på de egendomliga förhållandena vid deras frambrytande.

Det förefaller egendomligt, att man, då man finner graniterna av Mosshaga—Åva—Lemlandstypen nära intill äkta rapakivibergarter, icke iakttager direkta övergångar dem emellan. Dock skulle väl dessa snarare övergå i grovkorniga rapakivibergarter av Pyterlahtityp, än i granit- och kvartsporfyrartade bergarter av Ålandstyp. Vare sig de äro äldre, samtidiga eller yngre än de sistnämnda, synas de vara bergmassor som stelnat tämligen långsamt, under cirkulation av gaser och lösningar och under ett tak, genom vilket magman arbetat sig fram, medan väl Ålandsgraniterna bildat mera lakkolitartade kroppar, som stelnat hastigt under närvaro av blott sparsam vattengas.

I det följande skall jag meddela andra iakttagelser på äldre bergmassor, vilka stå i överensstämmelse med de här gjorda petrologiska slutsatserna.

Zur Kenntnis der monoklinen Ca-armen Amphibole (Grünerit-Cummingtonit-Reihe).

Von

N. Sundius

(mit Analysen von A. Bygdén).

Durch die Arbeiten von A. Erdmann,[1] L. J. Igelström[2] und M. Weibull[3] wurden mehrere Ca-arme monokline Amphibole bekannt, die mit verschiedenen Namen belegt worden sind (Dannemorit, Silvbergit, Hillängsit, Asbeferrit). Es sind dies Hornblenden von grüneritartiger Zusammensetzung, von dem reinen Grünerit jedoch durch einen beträchtlichen Betrag an MnO (7—12 %) abweichend. Auch enthalten die meisten derselben einen wesentlichen Betrag von MgO, der bis zu 8.4 % ansteigt. Die Heimaten dieser sämtlichen Hornblenden sind manganreiche Magnetit-Eisenerzvorkommen, in welchen sie als Gangart der Erze auftreten, oder wo sie Bestandteile der die Erze begleitenden Skarngesteine ausmachen. Charakteristische sonstige Begleitminerale der Erze sind manganhaltige Olivine (Knebelit, Igelströmit), Spessartin, Mn-haltiger Hedenbergit, eisenreicher Rhodonit, Mn-Fe-haltige Karbonate, Ekmannit-Pyrosmalit.

In den letzten Jahren wurden neue Fundorte von Grünerit in den Eulysiten von Södermanland und Mansjö in Hälsingland angetroffen.[4] Auch hier sind diese Amphibole z. T. Mn-haltig (MnO max. 5.93 im Strömshults-Grünerit). Begleitende Silikate sind

[1] *Kongl. Vet. Akad. handl.*, 1850, S. 49, Stockholm.

[2] *Berg- und Hüttenmännische Zeitung*, Jahrg. XXVI, S. 23, 1867. *Bull. Soc. Min.*, Paris, T. 7, S. 232, 1884.

[3] *Geol. För. Förh.*, Stockholm, VI, S. 504, 1883. *Kungl. Vet. Akad. Övers.*, 1884, N:o 9, S. 24, Stockholm.

[4] J. Palmgren, *Bull. Geol. Inst.*, Upsala, Vol. XIV, S. 138. H. von Eckermann, *Geol. För. Förh.*, 44: 271, Stockholm 1922. Eine ausführliche Zusammenstellung der älteren bezüglichen Literatur findet sich bei Palmgren.

Fayalit, hedenbergitischer Diopsid, Almandin, Eisenanthophyllit, eisenreiche Hornblende, sämtlich wie der Grünerit gewöhnlich ziemlich Mn-haltig.

Während geologischer Untersuchungen in dem vor kurzem beschriebenen Grythyttegebiet[1] entdeckte ich im Sulfiderzvorkommen der Ö. Silvergruvan einen neuen Fundort dieser Amphibole. Auch wurde eine alte Fundstelle derselben, Brunsjögruvan, aufs neue untersucht. Optische Untersuchungen der Amphibole wiesen darauf hin, dass an beiden Stellen Zwischenglieder zwischen Grünerit und Cummintonit vorliegen dürften, die in Anbetracht der spärlichen vorliegenden Data über diese Amphibole zu einer vollständigeren Untersuchung anregten.

Im Anschluss zu dieser Untersuchung wurden Bestimmungen an mehreren der früher beschriebenen grüneritischen Amphibole ausgeführt, sowie ein Vertreter der Cummingtonit-Gruppe optisch und chemisch bestimmt. Die hergestellten Data zusammen mit älteren Bestimmungen erstrecken sich über den grössten Teil der monoklinen Ca-armen Amphibolreihe, und gestatten einen Übersicht der Eigenschaften derselben.

Die für diese Arbeit nötigen Messungen der Lichtbrechung sind im allgemeinen wegen der feinkörnigen Ausbildungsform des Materials mittels Immersion und Bestimmung der Flüssigkeit an einen Totalrefraktometer (Modelle nach Abbe-Pulfrich) ausgeführt worden. Nur in einem Fall (beim Silvbergit) lagen genügend grosse Splitter des Amphibols vor um Messungen an einer polierten Fläche zu gestatten. Die Messungen wurden sämtlich wiederholt. Die erhaltenen Unterschiede variieren je nach der Beschaffenheit des Materials. Bei kompakter und klarer Beschaffenheit der Körner sind Fehler grösser als 0.001 vermeidbar. In jenen Fällen, als der Amphibol faserig und sehr feinkörnig ausgebildet ist, werden die Unterschiede grösser (0.001—0.003). Da die angeführten Zahlen Mittelwerte sind, dürften die Fehler jedoch auch hier 0.001—0.002 nicht überschreiten.

Die Messungen wurden im Min. Institut der Technischen Hochschule ausgeführt. Dem Vorsteher des Institutes, dem Herrn Prof. P. J. Holmquist bin ich für freundliches Entgegenkommen zum grossen Dank verpflichtet.

Für die Untersuchung der Amphibole aus dem Grythyttegebiet wurden an den beiden genannten Gruben Proben von Amphibolskarn und Amphibol-Karbonatgestein ausgewählt. Die Probe der

[1] *Grythyttefältets geologi.* S. G. U. Ser. C., N:r 312.

Brunsjögruvan ist auf den Halden eingesammelt worden. In der Probe bildet der Amphibol ein feinkörniges bis faseriges, richtungslos angeordnetes Aggregat, gleichmässig mit Karbonat vermischt Der Skarn ist von Adern und Gängen von dichtem Asbest durchquert. Dieses Mineral ist es, das IGELSTRÖM Asbeferrit nannte. Es wurde bei der Bereitung des Analysenmaterials vermieden. In der Ö. Silvergruvan wurde die Probe einer kleineren, lichteren, gelblichen Karbonatpartie entnommen, die im schwarzen, erzführenden Karbonatgestein der Grube anstehend vorkam. In der gelblichen Karbonatpartie ist der Amphibol in feinfaseriger bis feinkörniger Ausbildungsform unregelmässig verteilt. Der Amphibol hat an beiden Stellen eine gelblich-graue, etwas ins Bräunliche gehende Farbe. Ausserdem kam in der erwähnten Karbonatpartie der Ö. Silvergruvan auch ein grünlicher Amphibol vor, der als etwas gröbere Individuen entwickelt war. Auch von diesem wurde eine Probe eingesammelt und dieselbe einer chemischen Analyse unterzogen.

In Schliffen findet man in den beiden ersteren Proben ausser Amphibol und Karbonat auch etwas Magnetit, in der Probe aus dem gelblichen Karbonatgestein der Ö. Silvergruvan auch spurenweise anwesenden Biotit von grünlicher Farbe. Der Amphibol bildet hier und in der Brunsjögruve-Probe z. T. gröbere Stengel (max. Länge 1—3 *mm*), z. T. ist er als ganz feinkörnige bis asbestähnliche Aggregate entwickelt. Im grauen Karbonatgestein aus der Ö. Silvergruvan sind Amphibol und Karbonat die einzigen Bestandteile. Die Amphibolindividuen liegen hier etwas mehr einzeln zerstreut, auch sind sie gröber. Ein weiterer Unterschied liegt darin, dass der Amphibol hier kompakt ist, in den beiden anderen Proben hat er oft auch in den gröberen Stengeln eine faserige Beschaffenheit.

Für die Analysen wurde das Material auf folgende Weise behandelt: Die Proben wurden mässig fein gerieben und das feinste Pulver abgesiebt. Aus dem Rückstand wurde das Karbonat durch $^1/_{10}$ norm. Salzsäure ausgelöst, und nach Trocknen und weiterem Feinreiben des Pulvers ist der Magnetit durch einen Magneten ausgezogen worden. Da der Amphibol in sämtlichen Proben z. T. mit Karbonat durchtränkt war, konnte nicht vermieden werden, dass im Analysenmaterial etwas Karbonat zurückblieb, jedenfalls war ihre Menge, wie die chemischen Prüfungen auf CO_2 zeigen, unbedeutend. Etwas Magnetit blieb auch als feine Einschlüsse im gelblich braunen Amphibol der Ö. Silvergruvan zurück. Mikroskopisch wurde im Pulver nachgewiesen, dass seine Menge un-

bedeutend war. Eine Verunreinigung derselben Probe, die nicht vermieden werden konnte, war der Biotit, seine Menge ist aber gleichfalls unwesentlich.

Die Analysen der Amphibole ergaben die folgenden Werts:[1]

	1.			2.			3.		
SiO_2	51.96	8,660		52.98	8,830		57.32	9,553	
TiO_2	—	—		—	—		—	—	
Al_2O_3 . . .	0.44	43		0.26	25		0.51	50	
Fe_2O_3 . . .	0.39	24		0.60	37		0.68	42	
FeO	22.51	3,126		21.93	3,046		5.89	818	
MnO	7.65	1,077		8.03	1,131		0.60	85	6,260
MgO	9.87	2,467		13.58	3,395		21.43	5,357	
CaO	4.98	889	8,665	0.29	52	8,768	11.18	2,086	
Na_2O	n. best.	—		Sp.	—		n. best.	—	
K_2O	n. best.	—		Sp.	—		n. best.	—	
H_2O	2.17	1,106		2.36	1,144		2,51	1,394	
CO_2	0.14	—		0.09	—		—	—	
	100.11			100.12			100.12		
	Sp. Gew. = 3.34			Sp. Gew. = 3.311			Sp. Gew. = 3.02		

1. Grünerit-Cummingtonit, aus Skarn, Brunsjögruvan. Anal. A. BYGDÉN.
2. » » , aus Skarn-Karbonatgestein, Ö. Silvergruvan. Anal. A. BYGDÉN.
3. Aktinolith, aus Skarn-Karbonatgestein, Ö. Silvergruvan. Anal. A. BYGDÉN.

Aus den Analysen geht hervor, dass 1 und 2 der Grünerit-Cummingtonitreihe angehören, und dass FeO in erheblichem Betrage durch MnO ersetzt worden ist. In Nr 1 ist die Menge von CaO nicht unwesentlich, doch nicht so gross, dass nicht die Hornblende noch in die Ca-arme Reihe eingeordnet werden kann. Das Verhältnis zwischen MgO und CaO in beiden Amphibolen deutet darauf hin, dass MgO in Nr 1 durch CaO ersetzt wird, dass diese Oxyde also hier vikariierende Bestandteile sind.

Nr 3 ist dagegen ein Aktinolith. Es ist sehr bemerkenswert, dass in derselben Grube und in derselben wenige Qm grossen Karbonatpartie fast Ca-freie Hornblende und Strahlstein vorkommen. Sie sind jedoch nicht mit einander vermischt, sondern treten in verschiedenen Teilen der Partie auf. Der Analyse nach ist die Hornblende ein normaler Aktinolith, nur ist die Menge von CaO etwas kleiner als gewöhnlich. Beim Ausrechnen der Moleküle

[1] Die Zahlen der Analysen beziehen sich hier und im folgenden auf Material, getrocknet bei 105°.

$Ca\overset{II}{R}_2\overset{III}{R}_2Si_3O_{12}$ und $Ca\overset{II}{R}_3Si_4O_{12}$ entsteht ein Mangel von 0.18 % CaO, während die Strahlsteine in der Regel einen Überschuss von CaO im Betrage von 0.6—1.4 % enthalten. Dabei ist in den letzteren das Molekül $Na_2\underset{III}{R}_2Si_4O_{12}$ berücksichtigt worden.

Die analysierten Amphibole werden sämtlich bei einer Schliffdicke von 0.020—0.030 *mm* farblos. Zwillingbildung nach 100 kommt oft vor und wird in 1 und 2 teilweise durch feine, eingeschaltete Lamellen verursacht, doch ist sie nicht reichlich und gestattet nicht an sich eine Erkennung der Ca-armen Beschaffenheit. Ausser gewöhnlicher Amphibolspaltung findet man in grösseren homogenen Stengeln von 1 und 2 zuweilen feine Risse, die in Schnitten nach 010 und 100 oder in der Nähe dieser Flächen zum Vorschein kommen. Dies ist in 3 nicht beobachtet. Diese Riefung ist von früheren Autoren schon erwähnt und als eine durch Zwillingbildung verursachte Absonderung gedeutet worden.[1] Der Winkel zwischen den Rissen und den prismatischen Spaltrissen beträgt in Schnitten nach 010 nach WEIBULL gegen 70°. Bei Messungen fand ich 68°—71°. Wahrscheinlich ist diese Richtung die Trace von 001. In Schnitten nach 100 kreuzen die Risse die Prismenrichtung unter rechtem Winkel. Man trennt sie hier von den gewöhnlichen prismatischen Spaltrissen, die in dieser Fläche spärlich sind, durch den optischen Charakter, indem α parallel mit den Querrissen liegt, γ dagegen in der Prismenrichtung. Meiner Erfahrung nach kommt in den Ca-armen monoklinen Amphibolen diese Absonderung gut zum Vorschein, wenn das Mineral in guten kompakten Individuen entwickelt ist, dagegen schlecht wenn es faserig gebaut ist oder faserige Aggregate bildet.

Die Bestimmung der Lichtbrechung geschah an demselben Pulver, das für die Analysen hergestellt worden war. Die Doppelbrechung wurde ausserdem an gut orientierten und auf das Interferenzbild geprüften Schnitten im Mikroskop kontrolliert. β ist in sämtlichen Fällen durch Messung von $\gamma—\beta$ ermittelt worden. Da der Achsenwinkel in sämtlichen Fällen sich um 80—90° bewegt und kein Universaltisch zur Verfügung stand, musste auf direkte Messungen verzichtet werden, und wurde 2V aus den Brechungsindizes berechnet. Diesen Werten kann bei Verwendung der Immersionsmethode keine Genauigkeit zuerkennt werden.

Die gefundenen Werte sind in die Tabelle S. 163 unter 5—6 und 9 zusammengestellt worden. Die unter dem Mikroskope ge-

---

[1] PALMGREN, a. a. O., S. 144. WEIBULL, a. a. O. (Vet. Akad.), S. 25. S. KREUTZ. *K. Akad. d. Wiss., Math.-Nat. Kl. Sitzungsber.* 1908, S. 908.

fundenen Werte der Doppelbrechung betragen: *Nr. 1, Brunsjögruvan* $\gamma-\alpha = 0.034-0.035$, $\gamma-\beta = 0.015$, für *Nr. 2. Ö. Silvergruvan* $\gamma-\alpha = 0.030$, $\gamma-\beta = 0.014$ und für *Nr. 3, Aktinolith, Ö. Silvergruvan* $\gamma-\alpha = 0.029$, $\gamma-\beta = 0.011-0.012$. Der Auslöschungswinkel ist in sämtlichen Fällen wegen faseriger Beschaffenheit, teilweise auch wegen undulöser Auslöschung nur als angenähert anzusehen.

In beiden Ca-armen Amphibolen ist Achsendispersion mit $\varrho > \nu$ zu beobachten, im Aktinolith nicht.

Aus den in der Tabelle zusammengestellten Daten ist ersichtlich dass eine Ca-arme Hornblende jener Zusammensetzung, die in Nr. 6 (Ö. Silvergruvan) vorliegt, im Schliff nicht leicht von einem Strahlstein zu unterscheiden ist. Beide sind opt. neg. mit grossem Achsenwinkel. Die Doppelbrechung und die Schiefe der Auslöschung sind fast identisch. Die einzigen Unterschiede wären die Achsendispersion und die basische Absonderung im Ca-armen Amphibol, welch letztere aber, wie im vorliegenden Fall, undeutlich und sporadisch entwickelt sein kann. Dagegen liefern die Stärke der Lichtbrechung und das spez. Gew. sichere Auskunft. In der Tat wurde im Aktinolith einen Grünerit-Cummingtonit vermutet, bis Messungen der Lichtbrechung vorlagen.

Von den früher untersuchten grüneritischen Hornblenden wurden für komplettierende Bestimmungen drei derselben ausgewählt nämlich der Dannemorit, der Silvbergit und der Grünerit vom Eulysit bei Strömshult. Für den letzteren wurde Pulver verwendet, das von den Analytiker, Dr. MAUZELIUS, der die durch J. PALMGREN veröffentlichte Analyse ausgeführt hatte, hinterlassen worden var. Ferner wurde ein Schliff einer Probe aus den Sammlungen des Reichsmuseums hergestellt, welche Probe als Originalmaterial für die Analyse etikettiert war. Die Analyse findet sich in der angef. Arbeit von PALMGREN, S. 142 wieder. Die gefundenen Werte sind in der Tabelle unter 4, Strömshult angeführt. Im Schliff wurde gemessen $\gamma-\alpha = 0.036-37$, $\gamma-\beta = 0.015-0.016$. PALMGREN fand $\gamma-\alpha = 0.041$ und $\gamma-\beta$ 0.017. Der berechnete Achsenwinkel beträgt 81° 46′, und der Vinkel $c:\gamma$ wurde als 14°,5 gefunden. Die Werte PALMGRENS sind 2 V (beob.) 79°.2 und $c:\gamma = 14°.5$. 2 V wurde von ihm zu 80° 10′ berechnet.

Vom Silvbergit wurde durch M. WEIBULL eingesammeltes Material verwendet, das freundlichst von Prof. K. A. GRÖNWALL in Lund zur Verfügung gestellt wurde. Ein grösserer Splitter eines homogenen Individuums wurde ausgewählt und eine polierte Fläche hergestellt. Die Lichtbrechung konnte also hier genauer gemessen

werden. Da die Analysen WEIBULL's nicht unwesentlich voneinander verschieden sind, waren chemische Bestimmungen nötig, die an dem optisch untersuchten Splitter ausgeführt wurden. Es stellte sich bei mikroskopischer Untersuchung des Pulvers heraus, dass die Hornblende etwas Granat als kleine nicht zu beseitigende Körnchen eingeschlossen enthielt. Auch war Magnetit als feinste Einschlüsse im Amphibol verteilt, aber in sehr untergeordneter Menge. Die Analyse (Anal. A. BYGDÉN) ist nachstehend angeführt worden.

Al_2O_3	1.79	175	MnO	7.17	1,010
Fe_2O_3	1.28	80	MgO	5.38	1,345
FeO	32.59	4,526	CaO	1.08	193
			TiO_2	0.03	

Nach WEIBULL beträgt der Gehalt an Al_2O_3 im reinen Silvbergit 0.69 %. Aus dem Unterschied zwischen dieser Zahl und dem oben gefundenen Wert und unter Zugrundelegung der für den Spessartin im V. Silvberg gefundenen Zusammensetzung würde die Menge des Granats etwa 3.5 Gew. % betragen. Da die Berechnung jedoch willkürlich ist, wurde von derselben abgestanden und die Zusammensetzung direkt aus der Analyse hergeleitet. Der Unterschied in den beiden Fällen, in Mol.-% (FeMn) SiO_3 und $MgSiO_3$ ausgedrückt, beträgt etwa 0.8. Die optischen Bestimmungen sind als N:r 3 der Tabelle zusammengestellt worden.

Von WEIBULL wird $c:\gamma$ als 13°.2 – 13°.5 angegeben, während J. PALMGREN den Wert 14°,5 erhielt. Das spez. Gew. beträgt nach WEIBULL 3.446 doch kan dieser Wert nur als angenähert angesehen werden, da Schwankungen von 2 % (FeMn)O in den Analysen vorkommen.

Für den Dannemorit wurde eine Probe eines dichten, homogenen Aggregats verwendet, die wahrscheinlich dem Originalmaterial A. ERDMANNS angehört. Die Probe entstammt den Sammlungen des Reichsmuseums. Im Schliff wie im analysierten Pulver konnten keine Verunreinigungen entdeckt werden. Es wurde auch hier als nötig erachtet, die Zusammensetzung des hergestellten Pulvers zu ermitteln. Die hergestellte partielle Analyse (Anal. A. BYGDÉN) ist unter 1 angeführt. Unter 2 sind die entsprechenden Zahlen der alten Analyse von ERDMANN wiedergegeben:

	1		2
Al_2O_3	0.49	48	1.46
Fe_2O_3	0.81	51	—
FeO	36.80	5,112	38.21
MnO	10.95	1,543	8.46

	1		2
MgO	2.89	722	2.92
CaO	1.02	182	0.73
TiO_2	—		
H_2O	2.09		

Sp. Gew. = 3.516.

Wie ersichtlich ist die Übereinstimmung gut, nur scheint die Trennung von FeO und MnO nicht ganz richtig in der alten Analyse ausgefallen zu sein.

Die Ergebnisse der optischen Bestimmungen, finden sich unter Nr. 2 der Tabelle angegeben. Im Schliff wurde gemessen: $\gamma - \alpha = 0.038 - 0.039$, $\gamma - \beta = 0.016$. $c:\gamma$ beträgt etwa 12°. Denselben Wert gibt PALMGREN an.

Eine von den oben berschriebenen grüneritischen Amphibolen wesentlich verschiedene Gruppe von Mn-armer und Mg-reicherer, aber gleichfalls Ca-armer Komposition bilden die sog. »Cummingtonite» (oder »Amphibol-Anthophyllite«). Das Vorkommen derselben in schwedischen Eisen- und Sulfiderzfeldern wurde zuerst durch die Arbeiten von H. E. JOHANSSON bekannt.[1] Diese Amphibole scheinen einen ziemlich bestimmten chemischen Typus zu bilden mit relativ engen Grenzen der chemischen Variation. Weitere Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung derselben lieferten P. ESKOLA in Finland[2] und P. GEIJER in Schweden.[3] B. ASKLUND beschreibt einen Cummingtonit-ähnlichen Amphibol aus Östergötland, Schweden.[4] Diese Amphibole sind nicht nur im Skarn der Erze vertreten. Sie sind auch in der Umgebung der Erze, sogar in weiten Abständen von denselben metasomatisch in feldspatreichen Leptitgesteinen gebildet worden. Begleitende charakteristische Silikate sind bei dieser Gruppe ausser Quarz Anthophyllit, Cordierit und Biotit. Auch in Amphiboliten der Erzfelder wurden Cummingtonite durch metasomatischen Einfluss aus den Ca-reichen, grünen Hornblenden des Gesteins erzeugt.

Kombinierte optische und chemische Bestimmungen am Cummingtonit aus dem Orijärvigebiet liegen in der Arbeit von ESKOLA (Bull. 40) vor. Dieselben sind als Nr. 8 der Tabelle mitgeteilt. Um weitere Bestimmungen zu erhalten, wurde unter mehreren Proben, die mir freundlichst vom Staatsgeologen Dr. H. E. JOHANSSON zur Verfügung gestellt waren, eine derselben, aus der Röbergs-

[1] *G. F. F.*, Bd. 32, S. 414. Bd. 36, S. 454.
[2] *Bull. Geol. Comm. Finland.*, Nr. 40 und 44.
[3] *S. G. U.* Ser. Nr. 275.
[4] *G. F. F.*, Bd. 43, S. 406.

gruvan (W von Striberg) stammend, ausgewählt, die aus einem kompakten Aggregat von Amphibol und Magnetit bestand. Im Schliff findet man dazu noch ziemlich viel Orthit. Ausserdem tritt in geringer Menge eine grünliche Hornblende auf, die zuweilen als kleine Säume oder Flecke an den Prismenenden der Cummingtonit-Körner auftritt. Aus dem Pulver wurde der Magnetit durch einen Magneten ausgezogen, und der Rest mit Jodmethylen behandelt. Es gelang den Cummingtonit recht rein zu erhalten. Die Verunreinigungen, etwa 1 – 1.5 Vol.-%, bestanden zum grösseren Teil aus Orthit, ausserdem aus grüner Hornblende und wenigen im Cummingtonit eingeschlossenen, kleinen Magnetitkörnern.

Die grünliche Hornblende zeigt diesselben Querrisse wie der Cummingtonit. Eine ähnliche mit Cummingtonit kombinierte Hornblende wurde von Eskola (Bull. 40, S. 222) analysiert. Sie enthält viel Al_2O_3 (8.10 %) und etwas Fe_2O_3 (3.35 %). Der Ca-Gehalt (7.99 %) ist intermediär und liegt zwischen demjenigen der gemeinen Hornblenden und dem der Cummingtonite.

Die partielle Analyse des isolierten Cummingtonits (Anal. A. Bygdén) wird nachstehend unter 1 angeführt. Zum Vergleich ist unter 2 die von H. E. Johansson (G. F. F., Bd. 36, S. 454) angeführte Cummingtonit-analyse von Persberg partiell wiedergegeben.

	1.		2.
TiO_2	—		0.02
Fe_2O_3	1.05	66	0.85
FeO	22.69	3,151	21.70
MnO	0.19	27	0.18
MgO	17.80	4,450	18.61
CaO	0.90	161	0.73

Sp. Gew. = 3.245.

Die optischen Bestimmungen finden sich unter Nr. 7 der Tabelle. Unter dem Mikroskop erhielt ich: $\gamma - \alpha = 0.027 - 0.028$, $\gamma - \beta = 0.017$, $c:\gamma = 19°.5$. Achsendispersion $\nu > \varrho$ merkbar. F r den Persberg-Cummingtonit gibt Johansson den Wert $c:\gamma = 18°$ an, was recht gut mit meinem Wert stimmt.

Der Cummingtonit ist makroskopisch grau. Im Schliff (Dicke 0.030 mm) ist er farblos und klar,

In der Tabelle ist noch als Nr. 1 der von S. Kreutz[1] untersuchte Grünerit von Collobrières hinzugefügt worden. Beim Berechnen

[1] A. a. O., S. 907.

der Zusammensetzung wurden in sämtlichen Fällen FeO, MnO und MgO allein berücksichtigt. In die Zahl für FeO ist ferner das Fe_2O_3 der Analysen (als FeO berechnet) eingeschlossen worden.

	Fe SiO_3	Mn SiO_3	Mg SiO_3	Sp. Gew.	α	β	γ	$\gamma-\alpha$	$2V_\alpha$	$c:\gamma$
1. Collobrières . .	90.29	0.16	9.55	3.518	1.672	1.697	1.717	0.045	82°	10°–11°
2. Dannemora . .	69.71	20.63	9.66	3.516	1.673	(1.697)	1.713	0.040	(80°)	12°.5
3. V. Silvberg . .	66.55	14.35	19.10	3.446	1.6696	1.6904	1.7057	0.0361	80°	13°.4
4. Strömshult . .	60.88	11.66	27.46	3.396	1.663	(1.6835)	1.699	0.036	79°12′	14°.5
5. Brunsjögruvan.	47.26	16.00	36.73	3.34	1.650	(1.670)	1.685	0.035	(81°)	15°
6. Ö. Silvergruvan	40.83	14.76	44.41	3.311	1.650	(1.665)	1.679	0.029	(87°)	16°
7. Röbergsgruvan.	42.30	0.35	57.35	3.245	1.639	(1.650)	1.667	0.028	(96°)	19°.5
8. Orijärvi . .	40 06		59.94		1.641		1.668	0.027	95–100°	17°.5
9. Aktinolith, Ö. Silvergr.				3.02	1.613	(1.6285)	1.640	0.027	(83°)	15°.5

Aus den Zahlen der Tabelle geht hervor, dass die Grünerite und Cummingtonite eine kontinuierliche Reihe vom Grünerit bis zu 60 Mol.-% $MgSiO_3$ bilden. Die Auslöschungsschiefe $c:\gamma$ ändert sich vom Grünerit Nr. 1 mit 9.55 Mol.-% $MgSiO_3$ bis zu Nr. 7—8 mit 57—60 Mol.-% $MgSiO_3$ um einen Betrag, von etwa 9°. Der Achsenwinkel ändert sich gleichzeitig von etwa — 82° bis zu + 80 —85°. Der 90°-Wert wird ungefähr bei 45°—50° Mol.-% $MgSiO_3$ überschritten. Diejenigen Eigenschaften, die für diese Hornblendereihe den grössten diagnostischen Wert besitzen, sind die Lichtbrechung[1] und das spez. Gewicht. Die Änderungen derselben und der Doppelbrechung werden durch das Diagramm in Fig. 1 veranschaulicht. Bei Messungen mittels Immersion ist es zweckmässig, einen mittleren Wert der Lichtbrechung zu suchen, und es wurde für diesen Zweck eine Gerade dieses Wertes beigefügt.

Wie ersichtlich, ordnen sich die Punkte des Diagrammes im allgemeinen gut zu bestimmten Reihen. Einige Ausnahmen bei $\frac{\gamma+\alpha}{2}$ und bei γ verdienen Beachtung, nämlich die Punkte 2, 5 und 6, die sämmtlich unterhalb der Geraden der übrigen liegen. Die Abweichungen sind im allgemeinen zu gross um durch Beobachtungsfehler bedingt sein zu können. Es liegt dann die Möglichkeit vor, dass ein verschiedener Einfluss seitens der Oxyde FeO

[1] Vergl. auch ESKOLA, *Bull.* 40, S. 193.

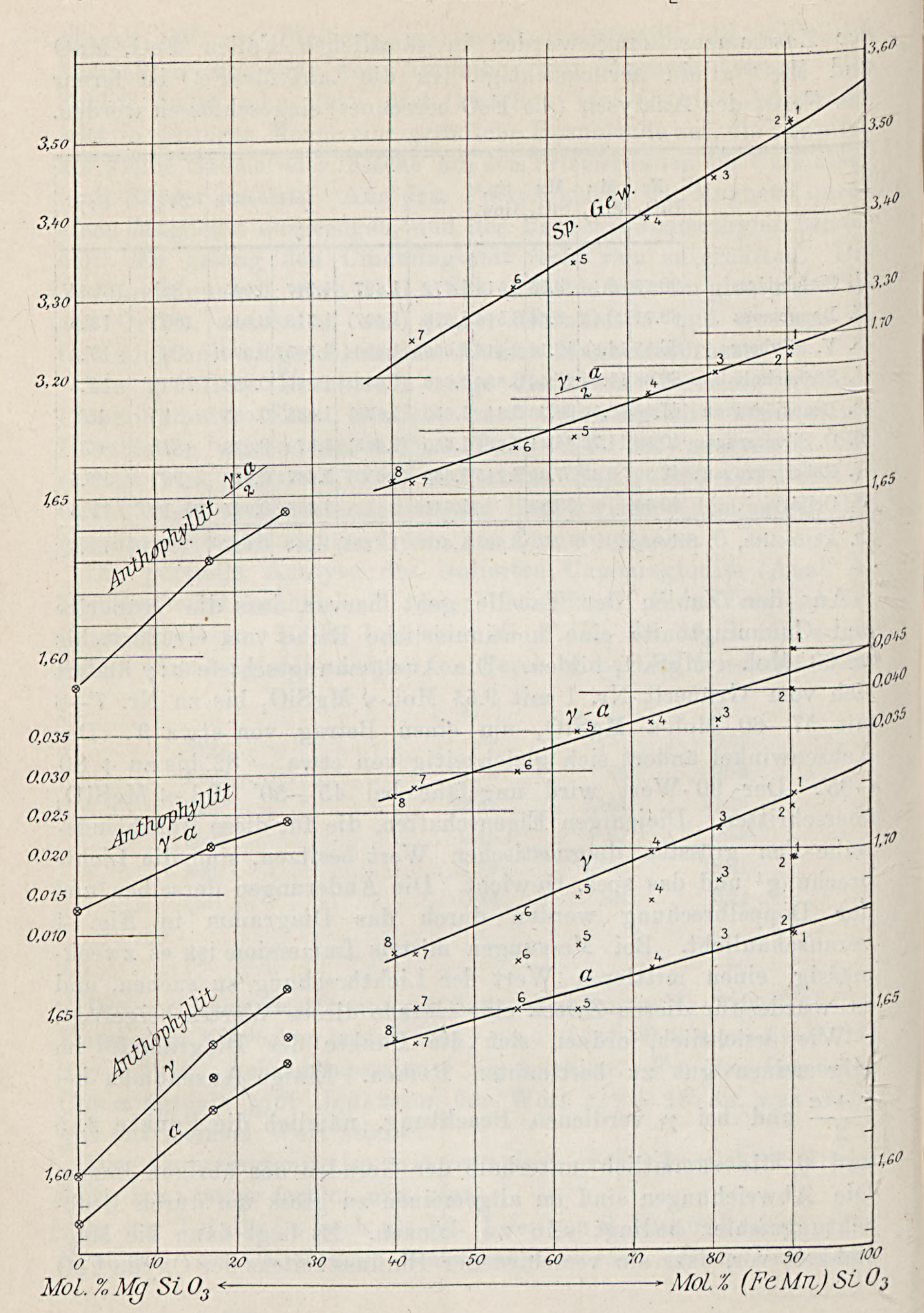

Sp. Gew.
γ + α / 2
γ − α
γ
α
Anthophyllit
Mol. % Mg Si O3
Mol. % (Fe Mn) Si O3
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
3,60
3,50
3,40
3,30
3,20
1,70
1,65
1,60
0,045
0,040
0,035
0,030
0,025
0,020
0,015
0,010

Fig. 1.

und MnO vorliegt. In der Tat sind die betreffenden Glieder der Reihe diejenigen, die den relativ grössten Mengen von MnO enthalten. MnO verhält sich zu FeO in Nr. 2 wie 23: 77, in Nr. 5 und 6 wie 25: 75 und 26: 74. Der MnO-Gehalt beträgt bei den Dannemorit 10.95 und bei den beiden letzteren 7.65 und 8.03. In den übrigen untersuchten Amphibolen ist der MnO-Gehalt in 1, 7 und 8 sehr klein, in 3—4 beträgt sie, mit FeO vergliechen 17: 83 und 16: 84. Es scheint also, als ob MnO im Vergleich mit FeO einen erniedrigenden Einfluss auf die Lichtbrechung und hauptsächlich auf den Strahl γ ausübe.[1] Dagegen kann keinen derartigen Einfluss bei dem spez. Gew. konstatiert werden. Bei der Doppelbrechung sind die Verhältnisse zu variierend um einen Schluss zu gestatten. Da die hier aufgeführten Werten den Messungen der Lichtbrechung entstammen, können die dort begangenen Fehler auch bei der Doppelbrechung vergrössert worden sein.

Auf Grund der diskutierten Verhältnisse wurden beim Berechnen der Gerade der Lichtbrechung nur die Punkte 1, 3, 4, 7 und 8 berücksichtigt. Die Geraden beziehen sich also hier auf MnO-arme Mischungen. Dasselbe gilt dann automatisch für die Doppelbrechung.

Die gefundenen Werte des reinen Grünerits sind die folgenden: $\alpha = 1.681$, $\gamma = 1.726$, $\gamma - \alpha = 0.045$, spez. Gew. = 3.561.

Die Berechnung der Endpunkte der Kurve für das spez. Gewicht geschah aus den Werten für spez. Volumen und Gew. Prozent. Für die Lichtbrechung wurden die in der Tabelle zusammengestellten Zahlen angewendet. Im Anbetracht der Verteilung der Punkte wurden Geraden berechnet.

Das vorliegende Material von untersuchten Ca-armen Amphibolen erstreckt sich bis zu 60 Mol.-% (53 Gew.-%) $MgSiO_3$. Das Mg-reichste uns bekannte Glied der Serie ist der von Des Cloizeaux[2] beschriebene Amphibol-Anthophyllit von Kongsberg mit 66 Mol.-% (59.5 Gew.-%) $MgSiO_3$. Angaben über Mg-reichere Cummingtonite scheinen in der Literatur zu fehlen. Auch wurde von mir bei Untersuchung einer Anzahl cummingtonitführender Proben von schwedischen Erzvorkommen keine Spezies gefunden, deren optische Eigenschaften MgO-reichere Mischungen als die hier vorgelegten

---

[1] Ähnliche Erfahrung, dass MnO im Vergleich mit FeO die Stärke die Lichtbrechung herabsetzt, machte N. H. Magnusson bei der Untersuchung der Olivine (*G. F. F.*, Bd 40, S 601).

[2] *Nouvelles Recherches*, S. 627. Von Eskola wird (*Bull.* 44, S. 222) vom Orijärvigebiet eine gleich Mg-reiche Analyse angeführt, da aber das Material auch beträchtliche Mengen der schon erwähnten grünlichen, Mg-reichen Hornblende enthielt, dürfte der Cummingtonit Fe-reicher gewesen sein.

andeuten. Ein Amphibol, der von R. BECK[1] als monoklin beschrieben worden ist und in der Långfallsgruvan (Saxberget, Schweden) vorkommt, dürfte rhombisch sein. Wenigstens fand ich in Proben von Saxberget, die mir Dr. P. GEIJER zur Verfügung stellte, nur rhombischen Amphibol oder diese Hornblende und Cummingtonit miteinander vergesellschaftet. Die Angaben von R. BECK deuten darauf hin, dass der von ihm analysierte Amphibol rhombisch war, und die gemessene, 6° erreichende Auslöschungsschiefe dürfte fehlender Kontrolle der Schnittlage zuzuschreiben sein.

Dagegen geben ALLEN, WRIGHT und CLEMENT an, dass sie beim Behandeln von (rhomb.) Kupfferit mit Wasser bei 375—475° monoklinen Amphibol erhielten[2]. Auch erhielten diese Autoren in mehreren der $MgSiO_3$-Schmelzen bei rascher Abkühlung derselben kleine Mengen des mon. Silikates zusammen mit Kupfferit. Infolge der mikrolithischen Dimensionen des hergestellten mom. Amphibols konnten nur spärliche Messungen der optischen Konstanten vorgenommen werden. Wenn dieselben richtig sind ($c:\gamma$ max. 11°, β ungefähr 1.585), dann müsste eine rasche Änderung der opt. Eigenschaften bei 60° Mol.-% $MgSiO_3$ einsetzen und die Kurve der Auslöschung einen rückläufigen Verlauf annehmen.

Die Temperaturangaben von ALLEN, WRIGHT und CLEMENT betreffs der hydrothermal hergestellten Amphibole sind von speziellem Interesse, da wir annehmen können, dass die Grünerite und Cummingtonite der schwedischen Erzfelder metasomatisch gebildet wurden oder während späterer Metamorphose entstanden, dagegen nicht aus einem Schmelzfluss auskristallisierten. Da wenigstens in gewissen Fällen (Grythyttegebiet) die Silikate während der Erzbildung gebildet worden sind, gelten die angeführten Zahlen auch für die Erzbildung oder wenigstens für jenen Teil derselben, während dessen die Ca-armen Skarnkomponenten entstanden. Für die Grünerite ist aus früher angeführten Daten[3] und auf Grund bei dieser Arbeit gemachter Beobachtungen eine im Verhältnis zum Magnetit spätere Bildungszeit anzunehmen als für die Cummingtonite.

In der Natur scheinen, der vorliegenden Erfahrung nach zu urteilen, monokline Amphibole von der Mischung 70—100 Mol.-% $MgSiO_3$ nicht verwirklicht zu sein. Dies ist nicht bei den rhombischen Amphibolen der Fall. Über sesquioxydarme Anthophyllite

---

[1] *T. M. P. M.* 20: 382, 1901. Siehe auch P. GEIJER, *S. G. U.* Ser. C., Nr. 275, S. 243

[2] *Am. J. Sc.*, Vol. XXII, 1906, S. 403.

[3] *S. G. U.*, Ser. C. 312, S. 322.

der erwähnten Mischung liegen ältere Beobachtungen vor, die kürzlich von N. L. Bowen ergänzt worden sind.[1] Auf Grund seiner Daten ist in der Fig. 2 die Lichtbrechung dieser Amphibole veranschaulicht worden. Von Interesse ist der im Vergleich zu den monoklinen Amphibolen wesentlich steilere Verlauf der Geraden der rhombischen Glieder. Zu dieser anthophyllitischen Reihe gehört anscheinend der von Palmgren[2] und v. Eckermann[3] von verschiedenen Fundorten beschriebene Eisenanthophyllit, der chemisch ein Gegenstück zu einem Zwischenglied zwischen Nr. 2 und 3 meiner Tabelle darstellt, nur mit der Abweichung, dass in den mon. Amphibolen der Wassergehalt durchweg hoch ist (1.9—2.5 %), während derselbe in dem Eisenanthophyllit 0.07 % beträgt.

Sesquioxydenreiche (hauptsächlich Al_2O_3-reiche) rhombische Amphibole (Gedrite) sind analytisch bekannt von einer Mischung von 30 bis zu einer solchen von 93 Mol.-% $MgSiO_3$, wenn FeO und MgO allein für die Berechnung berücksichtigt werden. Über die optischen Verhältnisse dieser Minerale wissen wir aber noch wenig.

Monokline und rhombische Amphibole treten oft zusammen in derselben Probe auf. Sie bilden dann getrennte Individuen oder treten in paralleler Verwachsung auf. Beispiele dieser art liefern diejenigen Grenzvarietäten der Eulysite, die Mischungen von Eisenanthophyllit und Grünerit enthalten. Andere Beispiele sind in den schon angef. Arbeiten über die Cummingtonite zu finden. Den experimentellen Ergebnissen nach zu urteilen, wäre eine spätere Entstehung für die monoklinen Glieder zu vermuten als für die rhombischen. Eben für den Eulysit wäre dies wahrscheinlich. Vorläufig fehlen bestätigende Beobachtungen. Auf der anderen Seite ist es sehr möglich, dass in anderen und vielleicht in den meisten Fällen der Eintritt grösserer Mengen von Sesquioxyden (hauptsächlich Al_2O_3) in die rhomb. Glieder eine primäre Paragenese bedingt hat.

Geolog. Landesuntersuchung, Stockholm, Febr. 1924.

[1] *Journ. Wash. Acad. Sc.*, Vol. 10, Nr. 14, 1920.
[2] A. a. O., S. 133.
[3] A. a. O., S. 267.

Om vismuthalten i Yxsjöfältets Scheelit.

Av

Gustaf T. Lindroth.

I en uppsats uti denna tidskrift:[1] »Studier över Yxsjöfältets geologi och petrografi» omnämner[2] förf. förekomst av vismut i den uti Yxsjöfaltets skarnbergarter uppträdande Scheeliten. I vilken form denna vismuthalt, som konstaterades vid analys av olika, till färgen från varandra avvikande, Scheelit-kristaller, uppträder, lämnas i cit. uppsats tillsvidare oavgjort, men utlovar förf. att senare återkomma till frågan, sedan några nya, och mera fullständiga, analyser blivit utförda å Scheelit-material från Yxsjöfältet.

I de prov, å vilka förut i anf. uppsats publicerade analyser blevo utförda, kunde varken vismutglans eller gedigen vismut identifieras. Vad förf. däremot med säkerhet trodde sig finna var, att vismuthalten i de mera i gråaktig färgton stötande Scheelitkristallerna syntes vara högre än i de mera rent ljusa Scheelitindividerna.

Enär vismuthalten, som det då ville synas, icke kunde hänföras till i materialet förefintlig, gedigen vismut eller vismutglans, framförde förf. den tanken, att vismut kunde uppträda i form av ett wolframat; dock poängterades att ett sådant förekomstsätt syntes osannolikt.

Sedan nu några nya analyser, i vilka även svavelbestämningar ingå, blivit utförda[3] å Scheelit-material från Yxsjöfältet, och då svavelhalterna nära korrespondera med de funna vismuthalterna för bildande av Bi_2S_3, torde det få anses avgjort, att den i Yxsjö-

---

[1] G. F. F. Bd. 49, n:r 347, s. 19—123.
[2] s. 110—111.
[3] År 1922 av förf.

Scheeliten påvisade vismuthalten endast härrör från i densamma närvarande, mycket fint fördelad *vismutglans*.

För analyserna utvaldes kristaller av:

I. Ljusgul Scheelit, sittande i andraditskarn.[1]

II. Vitgå » » » hedenbergitskarn.[2]

III. Mörkgrå » » » » .

Ur det grovkrossade Scheelit-materialet utplockades möjligast rent material, vilket sedan, utan att behandlas med tung separationsvätska för ev. föroreningars avlägsnande, analyserades med i tab. I angivet resultat.

Tab. I.

	I		II		III	
	%	Mol. prop.	%	Mol. prop.	%	Mol. prop.
SiO_2	0.01	—	0.03	—	0.05	—
Fe_2O_3 / FeO [3]	0.31	—	0.28	—	0.28	—
MnO	Spår	—	0.05	—	0.08	—
MgO	0.14	—	0.16	—	0.15	—
CaO	19.00	0.3387	18.65	0.3324	18.32	0.3265
WO_3	79.95	0.3224	80.01	0.3226	79.62	0.3210
Mo	Spår	—	Spår	—	Spår	—
Bi	0.08	—	0.36	—	0.77	—
Cu	Spår	—	Spår	—	Spår	—
S	0.02	—	0.09	—	0.17	—
Glödgningsförl.[4]	1.00	—	ej best.	—	ej best.	—
	100.51		99.63		99.44	

I. 0.08 % Bi fordrar 0.018 % S för bildande av Bi_2S_3.

II. 0.36 » » » 0.083 » » » » » » .

III. 0.77 » » » 0.178 » » » » » » .

Av ovanstående analyser torde man med säkerhet kunna sluta till, att vismuthalten i Yxsjöfältets Scheelit föreligger i närvarande, ytterst fint fördelad vismutglans. Tänkbart är ju att någon minimal mängd vismut kan, tillsammans med vismutglansen, uppträda i form av gedigen vismut.

Den uti Scheelit-kristallerna närvarande, finfördelade vismutglansen torde låta sig förklaras genom en alldeles samtidig bild-

[1] Jfr fig. 22, s. 108 i cit. upps.
[2] » » 15, s. 79 i » » .
[3] Totala Fe-halten har beräknats som FeO.
[4] CO_2 + ev. avrostat S.

ning av de båda mineralen. Under det att Scheelit-individerna voro stadda i tillväxt (i ett sannolikt ganska tidigt[1] stadium av den pneumatolytiska verksamheten), skedde samtidigt på tillväxtytorna en utfällning av vismutglans.

På grund av den rikliga förekomsten av flusspat i Yxsjöfältet och det nära samband, som förf. trott sig finna mellan Scheelit

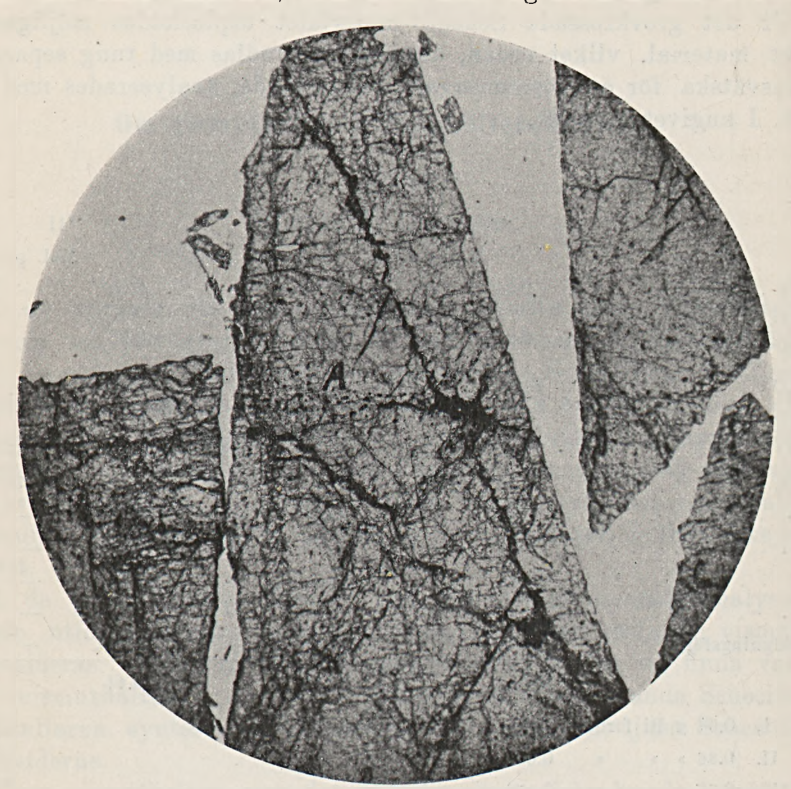


Fig. 1. Scheelit-kristallen från Yxsjöfältet. Först. 30 ggr. Vanl. ljus. Längs genomgångsytor uppträder vismutglans (i bilden svart). Vid A i bilden bestå de små, svarta punkterna (c:a 0.01—0.03 mm.) av vismutglans.

och flusspat, torde det näppeligen kunna betvivlas, att wolframmetallen avdestillerat från den avsvalnande urgranitmagman[2] i form av en fluorid och då väl sannolikast som hexafluorid, WF_6. Det torde då även kunna förutsättas, att den i Scheeliten före-

---

[1] Kokpunkten för wolframhexafluorid (WF_6) ligger (jfr LANDOLT BÖRNSTEIN: Physikalisch-chemische Tabellen, 4:e Aufl., s. 236) vid 19.5° (760 mm. Hg). För $BiCl_3$, med vars kokpunkt BiF_3 torde nära sammanfalla, angives kokpunkten vara 435°—447°.

[2] Jfr cit. upps. s. 118—119.

fintliga vismutglansen transporterats i gasblandningen som en fluorid, sannolikt då som BiF_3. I gasblandningen i fråga får även förutsättas, att H_2S varit närvarande.

Då gasblandningen pressades fram genom Yxsjöfältets karbonatbergarter, får man antaga, att samtidigt med Scheelitens bildning enl. schemat:

$$WF_6 + 4\ CaCO_3 \rightleftarrows CaWO_4 + 3\ CaF_2 + 4\ CO_2,$$

utfälldes i Scheelit-substansen vismutglans enl.:

$$2\ BiF_3 + 3\ H_2S \rightleftarrows Bi_2S_3 + 6\ HF,$$

varvid denna sistnämnda reaktion kom att förlöpa från vänster till höger på grund av den minskade HF-koncentrationen i gasblandningen vid fluorvätets reaktion med karbonatlagren:

$$6\ HF + 3\ CaCO_3 \rightleftarrows 3\ CaF_2 + 3\ CO_2 + 3\ H_2O.$$

Den på kemisk väg konstaterade närvaron av finfördelad vismutglans i Scheeliten kunde även i ett fall *mikroskopiskt* verifieras. I ett snitt av en Scheelit-kristall (ungefär || [111]) med utpräglat mörkgrå färgton kunde även makroskopiskt några små, högst 1 1/2 *mm* stora, korn av ett blygrått mineral observeras. Detta minerals egenskaper stämde med vismutglansens. Under mikroskopet visade snittet samma mineral fördelat dels efter genomgångar i kristallen, dels mera oregelbundet spritt i densamma (fig. 1).

Småkorn av samma mineral fanns även närvarande i med Scheelitkristallen associerad kvarts.[1]

Till de förut[2] av förf. anförda, genom pneumatolys bildade, mineralen i Yxsjöfältets får sålunda läggas vismutglans, hittills funnen uppträda huvudsakligen i Scheeliten. Desto mera grå Scheelitens färg är, desto högre synes vismuthalten vara. Högsta hittills funna vismuthalt i någon Scheelit-kristall utgör c:a 0.9 %, motsvarande alltså 1.11 % vismutglans.

I förut publicerade uppsats om Yxsjöfältets geologi har förf. särskilt framhållit[3] Scheeliten som ett med *granit*-magmor samhörigt kontaktmineral. Detsamma torde med lika rätt kunna sägas om vismutglansen. V. M. GOLDSCHMIDT[4] framhåller även, att i Kristianiafältet vismutglansen uteslutande sammanhör med *granitit*-magmans kontaktpneumatolytiska verksamhet.

---

[1] Om kvartsens sannolika bildningssätt i detta fall se cit. upps. s. 79.
[2] Cit. upps., s. 117.
[3] Cit. upps., s. 120—121.
[4] Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet. Videnskapsselsk. Skr. I. Math. Naturw. Kl. N:o 1, 1911, s. 242.

Anmälanden och kritiker.

On the Late-Quaternary History of the Baltic.

Critical remarks.

By

HENR. MUNTHE.

In the series of Guide-books for the International Geological Congress in Stockholm in 1910 I published (*12*)[1] a general survey of the Late-Quaternary development of Southern Sweden so far as this interesting but complex history was explored up to then.

In the paper cited, *inter alia*, an attempt was made to illustrate, also by maps (Pls. 46—49), a) the more important pauses in the recession of the ice-border and b) the distribution and drainage of the widely extended waters which filled the larger depressions of the gradually deglaciated regions in question. Since Fenno-Scandia and adjacent districts, probably in the first hand through the weight of the land-ice, were gradually more depressed in the central regions than in the peripheric ones and since the subsequent elevation of land proceeded as the ice-border retreated, some of these waters got the character of *ice-dammed lakes*, with their level above that of the Ocean. The largest among them were the Wetter ice-lake and the (South-) Baltic ice-lake, both of which, therefore, have been described somewhat more in detail in my paper mentioned. From this description only the following may be extracted at this occasion. For a fuller information I refer more interested readers to the paper (*12*) and its maps.

The Wetter ice-lake whose level stood relatively high above that of the sea shifted its outlet repeatedly as the retreating ice-border laid bare lower and lower thresholds, or principally from the district south of the present Lake Wettern gradually in a north-westerly direction to the wide Cambro-Ordovician plain, named Falbygden, south of Mt. Billingen in

[1] Cfr. the Bibliography at the end of this article.

Westergötland. At last, it was drained to the contemporaneous but lower-lying Baltic ice-lake, which, practically, had only two main outlets, viz. an earlier one within the district of south-western Baltic (through the Little Belt, Great Belt, and Öresund), and a later one at the northernmost end of Mt. Billingen, through which the Baltic ice-lake was finally tapped towards the West and connected with the sea (the Yoldia Sea).[1] This development of the ice-lakes I have tried to illustrate by maps (Pls. 47—49), supplied with figures indicating for the different stages their approximate heigths above the sea-level.

Besides, I have, on Pls. 46 and 47, drawn lines of isobases and isocatabases illustrating the changes of level which the Late-glacial Yoldia Sea as well as the Baltic's Post-glacial fresh-water Ancylus Lake and brackish Litorina Sea underwent as the movements of the earth's crust gradually changed, viz. within the elevated peripheric districts of Fenno-Scandia a subsidence, but in the more depressed central regions a continued elevation of land.

As to the probable maximum elevation within the southern peripheric regions of the earlier partly depressed area I say (*12*, p. 1205): »To what extent the upheaval really continued within the peripheric regions before the post-glacial land-subsidence commenced (or in Ancylus time), we cannot yet determine, the marks being now below the sea-level. But probably the southern and south-western Baltic districts were uplifted up to about 125 metres higher than to-day, this amount of upheaval being less and less in a centripetal direction. On the map Pl. 46 B I have tried to give an idea of these features.» »This relatively high site — — is proved — — (*inter alia*) by the presence of marked submerged river-channel-shaped depressions there, the bottom of which are in N. Öresund about 50, in the Great Belt about 67, and S. of the Little Belt about 80 metres below the present sea-level.»

In consequence, I was of the opinion that earlier, or when the sea N. of Mt. Billingen came in a direct connection with the Baltic, the zero-isobase of the Baltic Yoldia Sea had »travelled» as far towards the North as up to the isle of Öland. (Cfr. the map, Pl. 47.) »Southwards the land had a wider extent than to-day and, therefore, the isobases are replaced by *isocatabases*» (*12*, p. 1204 and the map Pl. 46 A).

As to the Ancylus Lake I say (*12*, p. 1207): »This lake at first had its outlet within Närke (where the latest connection existed between the late-glacial Baltic and the Ocean). Later on the outlet was transferred to the Karlsborg district (W. of Lake Wettern) and still later to the Öresund district. This maximum transgression of the Ancylus Lake towards the South — — was probably caused by the gradually more important upheaval within the central parts of Fenno-Scandia, later on combined with a commencing gradual subsidence in the southern and eastern peripheric districts.»

Since the maps and figures mentioned were in part to be considered only as provisional (cfr. *12*, p. 1232) I have, later on, used all oppor-

[1] A third outlet which I proposed for the Baltic ice-lake over the Russian Lake Onega to the White Sea, may be omitted until further, since professor RAMSAY has informed me that this outlet has probably not existed.

tunities at hand to complete and correct my older observations. I am, it is true, not yet ready to publish the results obtained in such a manner as I should wish, but when I now, nevertheless, set forth some of these results, it is done because some problems discussed in my publications (*12*, *13*, etc.) have in the meantime (between 1910 and to-day) been treated in such a manner from some geologists, that it is high time to prevent, if possible, a purposeless discussion until the problems in question have become better elucidated.

Among those papers I may in the first place call attention to some ones by E. ANTEVS (cited as *1—4*) and more particularly to his article »On the Late-glacial History of the Baltic», published in The Geographical Review, New York 1922. (Cfr. his map, p. 604, on which most localities named in my present article are to be found.)

ANTEVS, in referring to LUNDQVIST (*9*) and RAMSAY (*16*), sums up his conclusions as to the maximum elevation of North Germany in Late-Quaternary time as follows (cfr. *3*, p. 603). The »lowering of the Baltic», when drained to the sea-level at the northern end of Mt. Billingen, »amounted to 17 meters. Consequently, the thresholds in the southwestern Baltic, at that time, stood at least 17 meters above the sea. Since the Darsser Schwelle, between Falster and the German mainland, now reaches a depth of 18 meters, the southwestern Baltic region then stood at least 35 meters higher than now».

The above figure 17 ANTEVS (*3*, p. 611) founded on LUNDQVIST'S determinations of the supposed highest limits of two different water-levels (I—II below) above the present sea-level, to which is added a third figure signed as III:

I) = the limit of the Baltic ice-lake about 149 meters above sea
II) = the marine or Yoldia limit at 132 » » »
III) = the »fini-glacial» sea-limit, on an avarage 118 » » »,

the difference being between I and II = 17, betw. I and III = 31, and betw. II and III = 14 meters. At Karlsborg the Baltic limit (I) is supposed to lie at 153 and the fini-glacial one (III) at 118—123 meters; diff. 35—30 meters. In South Finland, however, RAMSAY estimates the lowering betw. I and II to 31 à 34 metres, which figure II, according to ANTEVS, is to be substituted for III.

Quite recently SAURAMO (*17*) proposed the lowering betw. I and II to be about 10 meters.

Now, my later studies in the development of the Baltic ice-lake etc. have, however, shown that the second outlet of this lake was not situated at the northern end of Mt. Billingen but within the northern part of Falbygden, and, therefore, its level stood considerably higher than thought before.[1]

Here a series of thresholds settled the heights of the lake's level, which are now between about 205 and 175 meters above the present sea-

[1] To this altered opinion I have earlier given expression on a map in the 2:nd edition of the Guide-book »Västergötland» of the Swedish Touring Club, Stockholm 1922.

Recently S. JOHANSSON (*8*, 1923) has expressed a somewhat similar opinion as to the considerable height of the level of the Baltic ice-lake on the north-eastern part of Mt. Billingen, though no figures are named.

level, this later figure referring to the northernmost erosion valley (at the Dala railway station), which served as an outlet all the time that the recession of the ice, interrupted by several pauses and readvances, went on to the northern end of Mt. Billingen, 27 kilometers N. of the outlet in question. (Cfr. the maps, Pls. 49, 48, and 47 in MUNTHE *12*). Since, in the meantime, this later threshold became continually more uplifted, a rise of the ice-lake's level gradually took place in a northerly direction, as is indicated from the gradually higher position of the shore-marks, which, e. g., near the town of Skövde are 200 meters above the present sea-level. However, these highest shore-marks in the northernmost part óf Mt. Billingen seem to be destroyed, probably in part because of a readvance of the ice, to which LUNDQVIST in his partially valuable article (*9*) has called attention. East of Mt. Billingen this limit of the ice-lake is in the Karlsborg district about 210, on Mt. Omberg E. of Lake Wettern 200 meters, etc.

Since the highest limit of the Yoldia Sea W. of the southern half of Mt. Billingen is now 155—157, at Karlsborg 153, and at Omberg 145 meters above sea-level the lowering of the Baltic at N. Billingen, which probably passed on step by step and in part subglacially, amounted to about 56 meters (Karlsborg: 210 – 153 = 57, Mt. Omberg: 200 – 145 = 55). These smaller figures 153, 145, etc. of the district E. of Mt. Billingen were, as said before, generally thought of late to represent the highest limit of the Baltic ice-lake but are, more probably, to be interpreted as indicating an earlier limit of the Yoldia Sea.

As to the above mentioned marked limit III at about 120 meters above sea-level one cannot still decide if it is to be looked upon as a transgression limit built up at a rising of the level of a short-lived ice-lake dammed up in consequence of the readvance of the ice-border just mentioned, a pause in the elevation, or a comparatively inconsiderable sinking of land in fini-glacial time, as supposed by ANTEVS and LUNDQVIST. However this may be, this limit seems to unite with the new and lower system of Yoldia isobases which continues North of the well-known Fennoscandian ice-border-lines, in many districts so characterized by pauses and readvances during which a considerable elevation of the still glaciated land to the North went on.

Consequently, at the time of the lowering of the Baltic ice-lake the South Baltic region was situated at least 56 + 18 (the threshold of Darsser Schwelle) = 74 meters higher than to-day. As, however, the bottom of the »Cadet Rinne» (the submarine channel in the Darsser Schwelle) descends to about 30 meters below sea-level, approximately this value may possibly be substituted for 18 and, consequently, about 86 for 74. This channel was earlier perhaps still deeper having been partly filled out by sediments later on during the Ancylus-Litorina land-subsidence as, in my opinion, happened also with the marked and in part mæandering courses of the submarine erosion valleys of the Belts and the Öresund mentioned before. ANTEVS, however, is of opinion that »These depressions, as GERARD DE GEER has orally pointed out, probably mark lines of fracture», an interpretation which I cannot accept, especially also because such an important erosion, as indicated by these grand valleys, must be supposed from the fact, that enormous amounts of water from the melting land-ice

and the rivers of some deglaciated districts evidently forced their way there during all the time the ice-border was retreating from the south Baltic districts to the Falbygden outlet, i. e., according to G. De Geer's chronology, during about 3,000 years!

But even the figure 86 meters for the amount of elevation of northern Germany is certainly to be understood only as a minimum figure since the finds of submarine fresh-water beds at the coasts of North Germany, in places at depths of 50 meters and more, so lively disputed by German geologists (cfr. Antevs *3*), might be looked upon as indicating such a greater elevation, even if this has, possibly, not been quite as great (125 meters near Lübeck), as I proposed in 1910. Besides, the true maximum amount of elevation within the south Baltic districts is surely impossible to etablish since the erosion there could not go on to the sea-level, the estuaries of these big late-glacial rivers being situated as far off as in the present Cattegat and (regarding the river Elbe etc.) in the North Sea, both districts being at that time elevated to an amount which is not yet exactly known.

However, I agree with Antevs that the maximum elevation of North Germany was attained in late-glacial time and not in Ancylus time, as I supposed in 1910. But I am over again against him when he says (*3*, p. 609): »So seems quite possible that the surface layers and the main mass of the Baltic during Ancylus time consisted of fresh water, even though there had been connection with the ocean during most of the time since the Danish Islands became free of ice» and, »As the present writer pointed out (in *1*), however, the fresh water of the Ancylus lake can be explained without the assumption of its being excluded from the sea by referring it to an excessive supply of ice water from the ice sheet. This makes it unnecessary to accept the changes of level as set forth by Munthe (cfr. above!) which are hardly acceptable in themselves and which disagree with evidence more recently obtained in western Sweden». (Cfr. below!) The Ancylus Lake, therefore, was, in Antevs' opinion, no *Lake* but a fresh-water inland *Sea* (*3*, p. 606).

I cannot accept those conclusions since no facts have been set forth in favour of them. On the contrary, the following, I think, speaks decidely against Antevs' suppositions: *1:o) the fauna and flora of the Ancylus layers have been proved to contain only fresh-water species within all the Baltic regions, also those round the Bothnian Sea and Gulf; 2:o) the occurrence of submerged beds of peat etc. from the Ancylus time in S. Baltic districts down to at least 20 meters below the present sea-level, as for instance at the Oder bank*, a fact cited by Antevs but misinterpreted by him; and, *last but not least, 3:o) in the province of Närke* (i. e. the district where, as said before, the Yoldia Sea once was in connection with the Baltic) *the threshold of the earliest outlet of the Ancylus Lake*, as I found several years ago, *is situated about 105 meters above the present sea-level and about 15 meters above the surface of the simultaneous Western Sea (or »the Great Wenern»?) just W. of the outlet, the surface of the Ancylus Lake at the same time being about 5 meters above the threshold named and is, therefore, now about 110 meters above sea-level.* This outlet has the character of a »dead fall», a deep and marked gorge in

Archæan rock with wide and deep erosion kettles at the bottom and masses of blocks in the sloping erosion valley towards the West.[1]

As the above mentioned thresholds of Darsser Schwelle and that of Southern Öresund are situated on a depth in meter below sea-level of 18 (30?) and 8 (14? = the bottom of an erosion channel with peat etc. near Copenhagen) respectively, the level of the Ancylus Lake was then at least 15 + 5 + 18 (30?) or 15 + 5 + 8 (14?), i. e. about 38 (50?) or 28 (34?) meters resp. above the level of the Ocean, which speaks in favour of the above mentioned submarine peat-layers etc. within southern Baltic districts as indications for such an elevated position of land as late as in the earliest part of the Ancylus time.

In order to support his views of the problems here under discussion, ANTEVS refers to his own paper, »Post-glacial marine shell-beds in Bohuslän» (*1*), but the conclusions, *inter alia*, as to his many changes of level are, as, in the first place, dr. N. ODHNER in a valuable and critical examination (*14*) has proved, to a large extent untenable. Among those repeated subsidences + elevations of land concluded by ANTEVS to having taken place »simultaneousley in western and eastern Sweden» (one in Gothi-glacial, one in Fini-glacial, one in the earlier part of the Post-glacial, and, at last, one in the Tapes or Litorina time), only the latest one, known of old, is sure. Possibly, however, that of the Fini-glacial time might be shown acceptable. I cannot, therefore, agree with ANTEVS, that a subsidence of the central districts of Sweden caused the transgression of the Ancylus Lake here and still less that such a subsidence brought the outlet of this lake below the sea-level. Besides, no proofs of a transgression have been found in the vicinity of this outlet, the northernmost ones (marked beaches resting on peat-bogs) not having been met with until further South, viz. in the northern part of Lake Wettern, i. e. N. E. of the Karlsborg district, where the above mentioned second outlet of the Ancylus Lake is situated.

ANTEVS' conclusion that the Ancylus Lake was in connection with the sea is, therefore, only his fancy, as are also several of his other conclusions, in part mentioned above. Quite erroneous is, of course, also G. DE GEER'S supposition (7, 1922), that the post-glacial so-called »Storvenern» (the Great (Lake) Wenern), W. of the just mentioned outlet of the Ancylus Lake in Närke, forced its water over this pass towards the East, i. e. to the Baltic, a supposition which is not supported by any facts hitherto known.[2]

---

[1] These observations have quite recently (last summer) been confirmed by Dr. L. VON POST, who, not knowing my observations, found the same locality. This locality is situated 6 kilometers to the North of another one which I earlier (MUNTHE *11*, 1909) supposed to be the outlet of the Ancylus Lake. Probably, however, this place too served for a shorter time as another outlet. Its threshold is situated on about the same height above sea-level as that of the northern one.

[2] It is worth mentioning that professor DE GEER quite recently has acceded to the erroneous conclusion of ANTEVS as regards the Baltic's character of a lake or a sea during the Ancylus time. This irresponsible declaration he has thought proper to publish in the third edition of »Nordisk familjebok», an Encyclopedia for the general public. It runs, in translation, as follows: »Recent researches seem to make it probable that the Ancylus Lake might rather be called the *Ancylus Sea* and that, in reality, it was in Närke through a sound connected with the Ocean, though the

When ANTEVS, in the introduction of his paper *3*, says: »In this article only those features of the physical history of the Baltic will be treated the interpretation of which has recently undergone fundamental modifications and which are essential to the solution of other problems», I am unable to see that he has himself brought forth any facts adopted to modify essentially the results earlier arrived at by other geologists. I cannot be very wide of the truth if I say that Dr. ANTEVS has already had a couple of uncritical followers among which Dr. ASTRID CLEVE-EULER in a recently (1923) published, in part very fancyful paper (*5*) takes the first price.[1] There are, it is true, several peculiarities in the succession of layers etc. within the Baltic regions which, however, can be explained only by further field-researches, but not by excessive speculations only. Therefore, those publications are, on the whole, not suited to promote the definitive solution of the many important, complex, and in part still unsufficiently known problems which, not least in later years, have called such lively discussion among naturalists interested in problems bearing on changes of level in relation to the evolution of climate, history of man, fauna, and flora of the past.

And, at last, may we work for that Sweden may also in future hold its position as the classic country of those studies just mentioned.

Sveriges Geologiska Undersökning, Stockholm 50, jan. 1924.

Bibliography.

1. ERNST ANTEVS: Post-glacial marine shell-beds in Bohuslän. Geol. Fören:s i Stockholm Förhandl. (= G. F. F.), Bd *39* (1917), page 247.

2. — Senkvartära nivåförändringar i Norden. G. F. F. *43* (1921), p. 642.

3. — On the Late-Glacial and Post-Glacial History of the Baltic. The Geographical Review, New York. Vol. *XII* (1922), p. 603.[2]

4. — Den baltiska issjöns tappning och nivåförändringarna. G. F. F. *44* (1922), p. 171.

5. ASTRID CLEVE-EULER: Försök till analys av Nordens senkvartära nivåförändringar. G. F. F. *45* (1923), p. 19.

6. G. DE GEER: Quaternary Sea-bottoms in Western Sweden. G. F. F. *32* (1910), p. 1139. (Also as a Congress-Guide, N:o 23).

7. — Om isokrona strandnivåer. G. F. F. *44* (1922), p. 505.

8. SIMON JOHANSSON: Om baltiska issjöns tappning. (Extract from a lecture). G. F. F. *45* (1923), p. 392.

9. G. LUNDQVIST: Den baltiska issjöns tappning och strandlinjerna vid Billingens nordspets. G. F. F. *43* (1921), p. 381.

great masses of ice water coming from the land-ice, whose melting was gradually accelerated, prevented the surface water of the Baltic inland-sea to grow salt; besides, the gradually higher temperature allowed *Ancylus* and other fresh-water species to thrive, especially in the shore zone within the southern parts of the basin».

[1] Nor was a sharp but, hitherto, partial criticism, especially from the side of L. VON POST (*15*), G. LUNDQVIST & H. THOMASSON (*10*), and U. SUNDELIN (*18*), long wanting.

[2] This paper is in the main a translation of the papers signed *2* a d *4*.

10. G. LUNDQVIST & H. THOMASSON: Diamatocéekologien och kvartärgeologien. G. F. F. *45* (1923), p. 379.
11. H. MUNTHE: Ett fynd av Ancylus-förande avlagringar i Närke. Sveriges Geologiska Undersökning (= S. G. U.), Ser. C, N:o 215, Stockholm 1909.
12. — Studies in the Late-Quaternary History of Southern Sweden. G. F. F. *32* (1910), p. 1197. (Also as a Congress-Guide, N:o 25).
13. — Studier över Gottlands senkvartära historia. S. G. U. Ser. Ca, N:o 4, 1910. (With a résumé in English).
14. NILS ODHNER: Skalbankarna och nivåförändringarna i Bohuslän. G. F. F. *40* (1918), p. 204.
15. LENNART VON POST: Dagsmosse och D:r Cleve-Eulers gungningshypotes. G. F. F. *45* (1923), p. 367.
16. W. RAMSAY: Om strandlinjer i södra Finland. (Extract from a lecture). G. F. F. *43* (1921), p. 495.
17. M. SAURAMO: Studies on the Quaternary Sediments in Southern Finland. Bull. Commiss. géol. de Finlande, N:o 60, Helsinki 1923.
18. U. SUNDELIN: Ett inlägg med anledning av A. Cleve-Eulers avhandling »Försök till analys — etc.». G. F. F. *45* (1923), p. 375.
H. THOMASSON, cfr. G. LUNDQVIST & H. THOMASSON.

Postscript.

When my article was already handed over for print I got to know about F. E. GEINITZ's article »Die Meere der Diluvialzeit» (published in the Centralblatt für Mineralogie etc., Stuttgart 1923, p. 265—277). Since I cannot but characterize the article as nearly as fancyful as the above cited paper of CLEVE-EULER, and since, to a large extent, it is based upon ANTEVS' paper cited above as *3*, I have no reason to discuss it at present.

Till diskussionen om de mellansvenska järn- och manganmalmernas genesis.

Av

N. SUNDIUS.

Efter en nioårig tystnad har Dr. H. E. JOHANSSON med sitt den 10 januari d. å. inför föreningen hållna föredrag åter positivt ingripit i diskussionen om våra malmers genesis och om karaktären av den desamma härbärgerande leptit-hälleflint-skiffer-formationen. Man kan icke säga, att

de gångna åren medfört någon väsentlig modifiering i de åsikter, som tidigast framlades av Dr. J. 1906—07 och vidare utvecklades i arbetena om Grängesberg och Filipstads Bergslag, men väl är att anteckna, att det grafiska åskådningsmatarialet var utvidgat och kompletterat med nya beräkningar efter en tidigare av Dr. J. ej använd beräkningsmetod, ett ej oviktigt faktum. Även framfördes beträffande de strukturella förhållandena i bergarterna en ny synpunkt.

I sitt föredrag riktade Dr. J. i vissa avseenden en kritik mot den s. k. »superkrustala» meningsgruppen och speciellt mot Dr. Geijer och undertecknad. Denna kritik bemöttes av omedelbara svaromål. Då det emellertid vid detta tillfälle ej var möjligt giva diskussionen önskvärd omfattning, och dessutom ytterligare en del nya beräknade data voro önskvärda, har jag ansett det lämpligt, att gå utanför ramen av ett vanligt diskussionsreferat och upptaga de framförda frågorna till en allmännare diskussion, och har härtill genom Sekreterarens förmedling erhållit plats upplåten i Förhandlingarna.

Då Dr. J. 1910 i sitt Grängesbergsarbete preciserade och ytterligare utförde sin indelning av malmerna och sin teori angående deras uppkomst, skedde detta på grundval av ett kemiskt diagram, kompletterat av data beträffande den kemiska arten av malmernas sidosten. I detta diagram utgjordes ordinatan av den molekulära och procentuellt beräknade relationen mellan SiO_2 och bivalenta baser i malmens gångart, och abscissan av mol. förhållandet (FeMnMg)O:CaO, likaledes uttryckt i procent. Fullt ny kan man ej säga, att denna indelning var. Sålunda innehålles ordinatans relation redan i den gamla, empiriskt vunna indelningen av malmerna i torrstenar (kvartsmalmer) och kvickstenar (engående malmer), liksom den för abscissans beräkning uttagna oxiden CaO utgör huvudbasen i blandstensmalmernas gångart. Med detta diagram erhåller man emellertid en större differentiation av typer och en exaktare kemisk definition av desamma. Utan tvivel är detta diagram av metallurgiskt intresse. Det torde även med lämnad komplettering beträffande sidostenens art ha räknats såsom det starkaste stödet för Dr. J:s magmatiska malmteori. Det är givet, att, för den händelse en verklig differentiation av malmtyper kommer till synes i diagrammet parallellt med en motsvarande kemisk uppdelning av sidostenens bergarter, detta måste tyda på ett genetiskt samband mellan båda. Däremot utsäges härmed intet om sättet för malmernas uppkomst. Detta är en fråga, som ej löses enbart genom statistiskt behandlat material av kemiska analyser, utan härtill fordras även geologiskt-petrografiska undersökningar.

Den erfarenhet jag haft angående relationen mellan malmtyper och bergarter tyder emellertid på, att någon regelmässig lagbundenhet av den art, som Dr. J. anser sig ha funnit i sitt diagram, ej är tillfinnandes, och att detta därför för den malmgenetiska diskussionen är av ganska ringa betydelse. Jag vill i det följande med eget och äldre material söka visa detta.

Dr. J:s diagram är återgivet å fig 1. I detsamma äro på grundval av 1910 års diagram och i ungefärlig överensstämmelse med förhållandena på det nu senast presenterade diagrammet de områden schematiskt utskilda, inom vilka malmtyper, tillhörande natron- resp. kalibergarter skola vara att söka. Det är möjligt, att i detaljer diagrammet ej fullt motsvarar de

av Dr. J. nu senast återgivna förhållandena, men på detaljer kommer det här ej an. I diagrammet intaga natronbergarternas malmer en stor area, sträckande sig från en basicitet av c:a 12 % till omkring 55 % och vidare med en avgrening upp mot NO-hörnet, medan kalibergarternas malmer intaga tvenne från varandra vitt skilda områden, skarn-karbonat-manganmalmernas område uppe i NV-delen av diagrammet och de kvartsiga och lerjordsrika blodstenarna i dess understa del. Denna skarpa uppdelning är givetvis ägnad att väcka uppmärksamhet. I själva verket motsvaras densamma av den uppdelning i sedimentogena malmer och metasomatiska skarn-kalkmalmer, som tillämpas av det gängse superkrustala åskådningssättet, i det de sura, kvartsiga typerna innehålla våra randiga blodstenar och de sedimentärt eller möjligen delvis genom impregnation av järnoxid uppkomna, lerjordsrika, fjälliga blodstenarna. Till denna grupp äro att räkna förutom de sura kalibergartstyperna ett ännu oöverskådligt antal punkter inom de närmast högre belägna kvarts-amfibolmalmerna. Huruvida vid fortsatta undersökningar inom denna sediment-impregnationsgrupp någon mera konsekvent uppdelning av den art, som presenteras oss i Dr. J:s diagram, skall kunna upprätthållas, får ännu anses såsom ovisst. Såsom av mig vid Dr. J:s föredrag påpekades, förefinnes emellertid ex. på kvartsrandmalm, belägen i extrem natronhälleflinta (Siksandshöjden, Grythyttefältet). Ex. på bandad kvarts-karbonat-amfibolmalm, fallande i diagrammet inom Dr. J:s »natronbetonade» malmgrupp, men i naturen uppträdande i kalibetonad leptit, utgör Utö-malmen (se analys 6, tab., G. F. F. *32*:908).

Det största intresset erbjuda emellertid skarn-karbonatmalmerna. Av desamma intaga natronbergarternas extremt Mn-fattiga representanter den största delen av diagrammet, och sannolikt återgives deras utbredning riktigt å detsamma. Åtminstone har jag intet fall att anföra, som strider häremot. Annorlunda ställer det sig med kalibergarternas Mn-rikare malmer, som i själva verket med det större antalet av sina typer sky den av Dr. J. åt dem anvisade arean och blanda sig med natronbergarternas malmer.

En typuppdelning av de Mn-förande kalibergartsmalmerna kan lämpligen göras i enlighet med det av mig i Grythyttebeskrivningen använda schemat. Man kan i enlighet därmed urskilja följande typer:

1. Oxidmalmer, kännetecknade av malmmineralen hausmannit och braunit samt med tefroit eller forsterit och Mn-rika pyroxener och amfiboler som karaktärssilikater i gångarten.

2. Mn-rika magnetitmalmer med knebelit, grünerit och spessartin såsom karaktärssilikater i gångarten. Hela Mn-halten ingår här i gångarten.

3. Övergångsartade skarnmalmer, likartade i gångartskomposition med natron-skarnmalmerna, men utmärkta av en högre, dock ej riklig MnO-halt i gångarten.

Härtill kommer ytterligare en 4:de, kvantitativt ej obetydlig grupp, nämligen de med oxidmalmerna i regel associerade, järnkiselförande blodstensmalmerna. Denna nästan konsekventa paragenes av blodstensjärnkiselmalmer och Mn-oxidmalmer är synnerligen beaktansvärd. Som den ej kan bero på en tillfällighet, måste båda malmtyperna vara bildade samtidigt ur samma lösning, varvid en skarp uppdelning i järn-kvarts och mangan ägt rum. Även blodstensmalmerna hålla någon mangan (såsom oxidul i gångarten), men obetydligt i jämförelse med Mn-malmen.

Utmärkande för de Mn-rika malmerna är vidare en relativt låg SiO_2-halt, som medfört bildandet av ortosilikat och inträdet i vissa fall (i typ 2, i mindre grad även i typ 1 och 3) av (MnFe)O i karbonatbunden form. Denna kvantitet av $(MnFe)CO_3$ är i vissa fall så stor, att en speciell typ

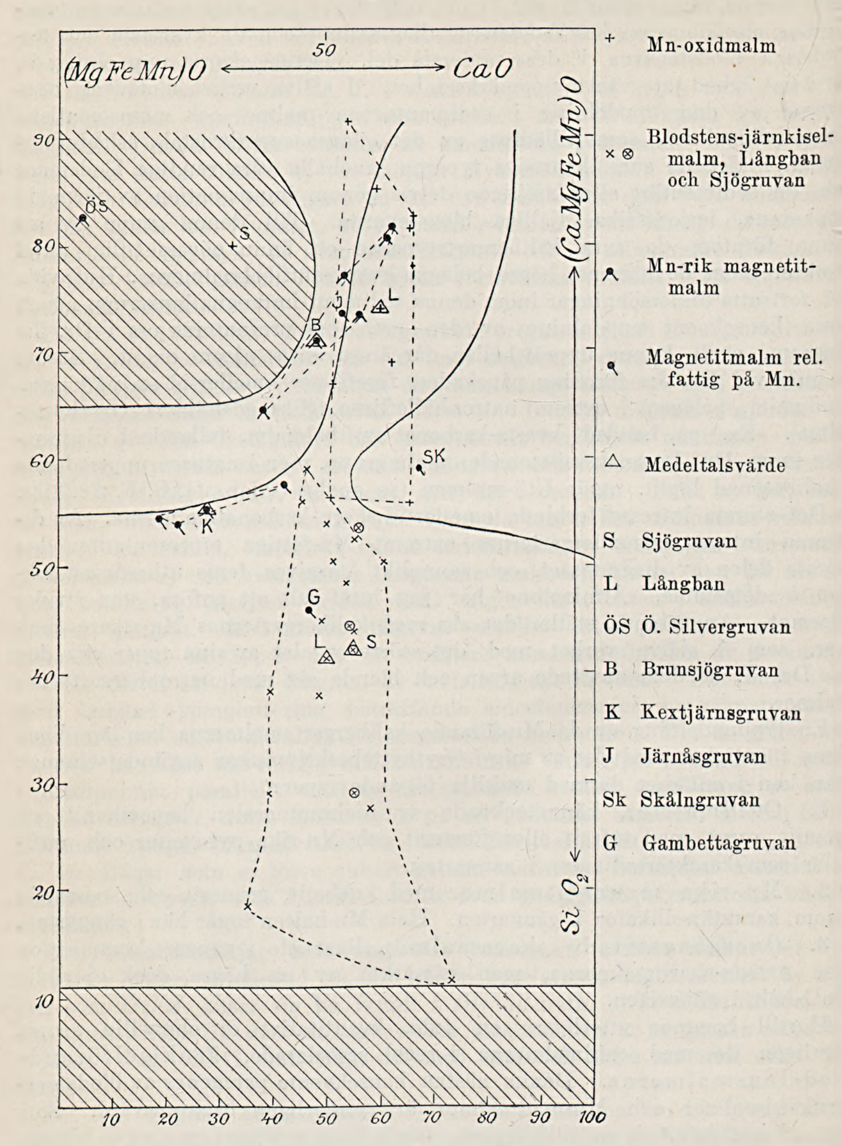


Fig. 1. Diagram över gångarten i Grythyttefältets Mn-rikare malmer och i Långbansmalmerna. Streckade områden och det avgränsade området från c:a 12 till 55 % basicitet och upp mot högra övre hörnet utvisa fördelningen i diagrammet av kali- resp. natronbergarternas malmer enl. H. E. Johansson.

här kunde uppföras (Dr. J:s Kolningsbergstyp, i Grythyttefältet Ö Silvergruvan), dock är denna typ snarast att uppfatta som en extrem utbildningsform av typ 2 ovan och håller i olika delar av samma malmmassa olika mängder av samma gångartssilikater som denna.

Samtliga dessa typer äro företrädda i Grythytteområdet. De äro även samtliga konsekvent bundna till K-rika hälleflintor. Om man inför dem å Dr. J:s diagram, få de den fördelning, som åskådliggöres av punkterna å fig. 1, å vilken de skilda typerna erhållit olika punktbeteckning. För Ö Silvergruvan har sammansättningen av den svarta, malmförande karbonatbergarten beräknats på grund av i Grythyttearbetet anförda silikat- och kabonatanalyser och en föreliggande, ännu ej publicerad grüneritanalys. I diagrammet ha vidare medtagits i Järnkontorets samling publicerade analyser från Långbans manganoxid-blodstensmalmer. Analysmaterialet torde få anses såsom ganska representativt för de olika typerna, tillhörande kalibergarternas resp. -hälleflintornas malmgrupp, sådan denna är representerad inom västra delen av Bergslagen. I varje fall är det beträffande typfrekvensen mera representativt för gruppen i dess helhet än Dr. J:s tidigare diagrammer, å vilka blott typ 2 synes vara företrädd, om ock med ett stort antal enskilda analyser.

Det faller genast i ögonen, att fördelningen av punkterna blir den av mig antydda. Av de olika typerna kan typ 2, de Mn-rika magnetitmalmerna, blott med stark prutmån sägas anpassa sig efter Dr. J:s schema. Egentligen är det blott en punkt, Ö Silvergruvan, som faller inom hans kalibergartsområde, medan den andra representanten, Brunsjögruvan med sina analyser knappt tangerar detta område och tränger in i den extremt Nabetonade Sikbergsskarnmalmstypen. Medeltalet för Brunsjögruvan[1] faller mitt i den neutrala zonen mellan Na- och K-grupperna.

En synnerligen stor spridning få övergångsgruppens malmer (typ 3). Av desamma falla nästan samtliga inom eller på gränsen till Na-bergarternas malmarea, ingen däremot inom K-gruppens område. En av malmerna, Gambettagr, faller t. o. m. mitt i Dr. J:s kompaktaste natron-metasilikat-skarnmalmsgrupp, och Kextjärnsgruvans analyser falla i övre delen av denna grupp.

Mn-oxidmalmerna och de med dem associerade blodstenarna ha överhuvudtaget ej medtagits av Dr. J., ehuru rikligt material stått till buds i Järnkontorets analyssamling. Härtill är att anmärka, att enligt det av Dr. J. valda förfaringssättet, gångarten i de förra lika väl som i järnmalmerna låter beräkna sig. Mn-oxidmalmerna tillhöra vidare otvivelaktigt samma bildningsepok som järnmalmerna i övrigt och utgöra endast en egenartad (syrerik) och extrem fraktion av de Mn-haltiga malmerna. Slutligen har Dr. J. medtagit dem i sitt nya, nedan vidare omnämnda diagram. Någon orsak, varför de ej också i det föreliggande diagrammet skulle medtagas, kan jag ej finna. Fullständigt inkonsekvent är det att utesluta blodstenarna.

Av de tvenne beräknade förekomsterna av dessa typer, Sjögruvan och Långban, är den förra representerad genom de analyser som meddelas i

---

[1] Av de olika punkterna representerar den understa ett genomsnitt av 6 generalprovsanalyser, den näst understa ett genomsnitt av 4 st. dylika, de övriga utgöra enstaka analyser å plockmalm och generalprov. Härav medeltalspunktens excentriska läge. De enskilda analyserna stodo mig vid uträkningen ej till buds.

Järnkont:s anal. saml. och i min Grythyttebeskrivning. För Långban ha använts Järnkont:s anal. saml. N:o 28—42 sid. 56 och 13—14, 16, 17, 19, 20, 23, 4 och 7 sid. 114—117. De senare (Mn-oxidmalmer) ha utvalts, enär Mn_3O_4 i desamma speciellt angives. Säkerligen har emellertid även i de flesta av de motsvarande malmerna funnits något Mn-oxidul, ehuru den på tvenne undantag när ej synes vara särskilt bestämd och ej är angiven, dock torde kvantiteten i de flesta fall ha varit ringa. Att ur analystalen erhålla en exakt uppskattning av densamma låter sig emellertid ej göra, då det är obekant, i vilken utsträckning orto- och metasilikat ingått i de analyserade proven. En beräkning av SiO_2 som ortosyra och samtidig mättning av CO_2 med baser giver i ett fall (7) ett resultat av 0 % MnO, i de övriga värden av 3—21 %. Då emellertid även i de två fall, där MnO är speciellt bestämd (0.36 och 0.48 %) den sålunda beräknade MnO-kvantiteten uppgår till 10 och 18 % visar detta, att beräkningsgrunden är felaktig. Vid beräkning av SiO_2 såsom metasyra blir MnO i 2 fall (13, 7) = 0, i de övriga varierande mellan 1 och 5 %, i ett fall (20) 10 %. Detta torde vara riktigare och stämmer enligt muntl. medd. av Dr. MAGNUSSON närmast med förhållandena i nyare fullständigare analyser och med förhållandena i malmen. Vid analysernas beräkning för diagrammet har jag emellertid i konsekvens med Dr. J:s förfaringssätt och för att erhålla jämförbara värden med de för de karbonatrika järnmalmerna beräknade talen utgått direkt från analystabellens siffror. Däremot har jag för Sjögruvan, där endast MnO är angiven, varit tvungen att ur SiO_2 och gl. f. beräkna den kvantitet av denna oxidul, som ingår i gångarten, och, såsom redan slipproven av malmen visa, är den avsevärd (enl. beräkningen 28.7 %).

Av de beräknade oxidmalmerna faller Sjögruvan nära intill Dr. J:s Dannemoratyp, tillhör alltså K-gruppens område. Härtill är emellertid att foga den anmärkningen, att beräkningen av i karbonatform bunden MnO måst grundas på hela den i analysen angivna gl. f. (14.50), som till ej ringa del torde utgöras av H_2O. En bestämning av den verkliga CO_2-kvantiteten skulle flytta punkten mot höger i diagrammet, alltså mot Långbans representanter. Genomsnittet av de anförda Långbansanalyserna är anfört å diagrammet (L). Det faller inom Sikbergstypens basiska natronmalmarea. De enskilda analyserna bilda en zon något snett över hela den basiska Na-skarn-kalkmalmgruppens område ned till metasilikatgruppen.

Ett ännu anmärkningsvärdare läge få blodstensmalmerna. Av desamma intaga både Sjögruvans och Långbans representanter ett sinsemellan likartat läge. Genomsnittspunkterna falla nära invid varandra tätt under metasilikat-skarnmalmerna (basicitet 41.5, och 42.3), medan de enskilda representanterna sprida sig upp till och över Na-metasilikatmalmernas övre gräns och ned till gränsen för de kvartsiga och lerjordsrika kalimalmerna.

Med dessa malmer ha vi sålunda med K-gruppens representanter på bred front överfarit hela Na-gruppens område i horisontell led. Man har under sådana omständigheter fog att fråga, med vad rätt detta område skall reserveras för blott den ena gruppen. Det är i själva verket så, att inom större delen av diagrammet kali- och natrongruppernas malmer blanda sig med varandra, och endast beträffande de mest basiska leden — de kalk- och Mn-Fe-karbonatrika malmerna — kommer en delvis separation

till synes, som dock även här är ofullständig, i det malmtyperna delvis täcka varandra. Det är sålunda tydligt, att Dr. J:s diagram, kompletterat med fullständigare material, ej återgiver någon sådan regelmässig fördelning av malmerna, som han anser sig ha funnit.

Av Dr. J. lägges en viss vikt vid, vad han kallar »ostadiga» malmer. Om jag uppfattat honom rätt, skulle dylika malmer vara sådana, som ej falla inom de angivna typområdena och speciellt sådana, som falla mellan kali- och natrongrupperna. Dessa malmer skulle även tillhöra en föga differentierad berggrund eller en orolig sådan. Detta gäller ej för de av mig här å diagrammet införda malmerna, som samtliga ha likartat extrema kalisidostenar och i sin helhet ligga i klart kalibetonad terräng. »Ostadigheten» i diagrammet och den konträrt mot D:r J:s schema gående spridningen av malmpunkterna beror antingen på, att något kemiskt samband mellan malmtyp och malmförande bergart ej existerar, eller också är beräkningsprincipen för diagrammet ej ägnad att låta detta samband framträda. Jag tror, att Dr. J. själv, ställd inför valet av dessa två möjligheter ej skulle tveka att välja den senare.

Det finnes sålunda anledning antaga, att den beräkningsprincip, som ligger till grund för Dr. J:s diagram ej är ägnad att låta de genetiska förhållandena framträda i fördelningen av malmerna. Båda de uttagna oxiderna SiO_2 och CaO äro även olämpliga för ändamålet. Såsom redan Dr. J:s äldre diagram visar, och som ytterligare framgår av de av mig anförda malmanalyserna är SiO_2-halten i kaliterrängernas Mn-rikare malmer av likartat varierande storlek som i natronmalmernas Mn-fattiga representanter, och, om man bortser från de rena kalkmalmerna, återfinner man även i båda grupperna en likartad variation i kalkhalt. En olikhet i fyndigheternas totala SiO_2-halt skulle säkerligen komma till synes, om hänsyn kunde tagas till den rikliga utbildningen av skarn i de Mn-fattiga förekomsterna och fattigdomen på dylikt i kaliterrängernas Mn-rikare malmer, men detta kan ej komma till synes i ett diagram över malmernas gångart. Ur superkrustal-metasomatisk synpunkt är ytterligare den gensagan att inlägga mot kalken som beräkningsgrund, att denna oxid ej tillhör de ämnen, som tillförts i skarnmalmerna under malmbildningen, utan utgör större eller mindre rester av den karbonatmassa, som ursprungligen förelegat. Huru stor kvantitet, som kvarblivit, är en sak, som beror på ett flertal omständigheter, till vilka bl. a. hör kvantiteten ej uppoxiderad (FeMn)O och kvantiteten MgO i de malmbildande lösningarna. Olämpligheten av att taga CaO såsom indelningsgrund visar sig även i den stora spridning i horisontell led, man i skarn-kalkmalmerna får inom en och samma malmförekomst. Jag vill som ex. taga Finnbergets malmlager. Man finner däri malm av metasilikatisk till kvartsig beskaffenhet, liggande enl. anal. på 75—80 % CaO i diagrammet. Dessutom finnas mindre lager av nästan ren kalkmalm och slutligen finnas varieteter, rika på biotit och av CaO-fattig konsistens, som rycka ut åt vänster. En dylik variation i CaO-halten är ett ingalunda sällsynt fenomen i de karbonatförande skarnmalmerna.

Tydligen har även Dr. J. själv haft den förnimmelsen, att det omskrivna diagrammet ej ur genes-synpunkt är fullt tillfredsställande, enär han vid sitt föredrag kompletterat detsamma med ett triangeldiagram över relationerna mellan FeO, MgO och MnO i malmernas gångart. Dr. J. är här inne på samma linje, som jag i min Grythytteavhandling av empiriskt funna

skäl föranletts slå in på.[1] Rent teoretiskt och ur metasomatisk synpunkt blir denna indelning berättigad av det skälet, att just dessa oxider äro de huvudbaser, som under malmbildningen tillförts. I detta diagram kommer också ett visst regelmässigt kemiskt samband mellan malmtyper och bergartstyper till synes. Påpekas må dock, att det av Dr. J. utarbetade schemat innebär en inkonsekvens, så till vida som Mn-oxidmalmerna torde ha beräknats under medtagande av hela Mn-halten, därvid alltså malmen i sin helhet återgives såsom gångart. Detta återverkar i ett viktigt avseende på diskussionen, vartill återkommes i det följande.

Jag är i ett avseende ej övertygad om, att den av Dr. J. funna fördelningen i detta nya diagram är riktig, liksom jag i samma avseende betvivlar de av honom dragna konsekvenserna. Enl. Dr. J:s utsago skulle natrongruppens malmer vara inskränkta till den del av MgO-FeO-linjen i triangeln, som ligger närmast den förra oxiden. Detta skulle innebära, att en hög kvantitet av FeO vore ett speciellt karakteristikum för kalibergartsmalmer. Jag vill härtill anföra, att relationen FeO : MgO i både natron- och kalimalmer är mycket varierande och ej följer någon dylik regel. Endast genom att, såsom Dr. J. gjort, i Mn-oxidmalmerna inbegripa malmmineralen i gångarten kan man undvika att i diagrammet få desamma MgO-rika. En del av representanterna för denna typ skulle t. o. m. falla på själva MgO-hörnet, i det gångarten i desamma enligt analyserna måste bestå enbart av dolomit och forsterit. Den kemiska orsaken till detta förhållande är i det följande vidare behandlad. Överhuvud taget äro dessa malmer så Mg-rika, att man har anledning förmoda, att MgO tillförts under malmbildningen. Detsamma gäller Brunsjögruvans magnetitmalm.[2] Ytterligare ex. på i gångarten MgO-rika och FeO-fattiga malmer av kaligruppen utgöra de med Mn-oxidmalmerna förbundna blodstenarna, som enligt analyserna sakna FeO i gångarten, men innehålla en kvantitet MgO, som molekulärt flerdubbelt överstiger eller är lika med MnO-halten (82: 28 enl. Långbans genomsnittsanalys, 48: 52 enl. analyserna från Sjögruvan).

Ex. på FeO-rika natronmalmer med låg halt av MgO i gångarten utgöra Tappberget (mol. FeO = 65 mot 35 MgO) och Finnberget (72 mot 28 i den metasilikatiska typen och 49 mot 51 i den kvartsiga), båda från Grythytteområdet. Här kunde ytterligare anföras Yxsjöfältets skarnmassa, där FeO molekulärt mångdubbelt överstiger MgO (91 mot 9 i hedenbergitskarnet och 81 mot 19 i amfibolitskarnet). Ur Dr. J:s synpunkt är uppförandet å detta ställe av denna skarnförekomst berättigad, då den är belägen i extrem Na-leptitterräng. Själv är jag emellertid övertygad om, att Dr. LINDROTHS tolkning av fyndigheten såsom en produkt ur lösningar, härrörande från angränsande gnejsgranit är riktig. Även med de förstnämnda punkterna sprida sig emellertid Na-malmerna upp till närheten av FeO-hörnet.

Att i mycket natronrika, alkalina magmor en stark anrikning av FeO på bekostnad av MgO äger rum, är även f. n. genom flera ex. känt. Här

---

[1] Se även diskussionen i G. F. F. *45:* 354—55.

[2] Det må här påpekas att H. S. WASHINGTON i en statistisk sammanställning av bergarts-analysmaterial funnit, att hög halt av MgO är utmärkande för kalibergarter, och att en liknande paragenes gäller för Na_2O och FeO. *Smithsonian Report* 1920, sid. 299.

må anföras albit-kvartssekreten i Grythyttefältets grönstenar, som föra en hastingsitartad, FeO-rik amfibol. Likartad amfibol och delvis starkt grön, FeO-rik klorit återfinnes i Silverknutens albitgranofyr. I sitt nyligen i denna tidskrift utkomna arbete om Tennberget (*45*: 476) beskriver v. ECKERMANN från plagioklas-kvarts-randzonen mot kalkstenen en hedenbergitisk diopsidaugit, som ersätter det hastingsitartade hornbländet i den kalirikare granithuvudmassan. Mol. FeO : MgO förhåller sig här som 69: 31. Det bör påpekas, att en optiskt likartad pyroxen även uppträder i en syenitisk randfacies av Silverknutsgranofyren (S. G. U. Ser. C. N:r 312, sid. 227). Här böra även anföras de basiska, delvis av ren fayalitfels bestående utsöndringar i syenit, som beskrivits av GEIJER från Rackberget, och som åtfölja en natronrik fraktion av syenitmagman (G. F. F. *34*: 192). Mol. FeO : MgO i fayaliten motsvarar 89: 11.

Det är sålunda tydligt, att någon speciell åtskillnad i förmågan att upptaga FeO i lösning ej förefinnes mellan Na- och K-rika magmor. Huru mycket av denna oxid, som kommer att fixeras som sådan i malmerna, är en fråga, som ej direkt har något samband med alkaliförhållandet i den magma, från vilken oxiden härstammar, utan beror på andra i det följande diskuterade omständigheter.

Det var på grund av dylik erfarenhet, som jag i mitt Grythyttearbete valde den på kvantiteten närvarande mangan grundade malmtypsindelning, som där tillämpats, och som jag i den följande diskussionen ytterligare underströk dess giltighet för denna del av Bergslagen. Jag kan ej finna, att genom Dr. J:s nu framlagda material något framkommit, som kan föranleda någon förändring i detta förslag till gruppering. Vad man f. n. kan säga beträffande det kemiska sambandet mellan malmer och sidosten, är blott, att de malmer, som äro knutna till kalibergartsterränger eller till terränger av mer intermediär[1] beskaffenhet, i regel utmärka sig genom en högre halt av mangan än de, som äro anknutna till homogena natronbergartsområden. Detta är ett rön, som ingår i Dr. J:s tidigare erfarenhet, och det synes mig vara den malmgeologiskt viktigaste av de relationer, som innehållas i hans system, och den enda av desamma, som har utsikt att äga bestånd inför kritiken och ökad erfarenhet.

Några ord böra här tillfogas beträffande de kemiska betingelserna för uppkomsten av ferro- och manganoxidulföreningar i skarnet och i malmernas gångart vid malmbildningen. Denna fråga kan principiellt diskuteras oberoende av ståndpunkt beträffande malmgenesen. Jag vill likväl i det följande utgå ifrån, att malmerna bildats på metasomatisk väg ur magmarestlösningar. Givet är, att kvantiteten i dessa vid malmbildningen närvarande oxiduler bestämmes av mängden tillgängligt syre. Har man både järn och mangan närvarande i lösningen, kommer det förstnämnda i första hand, att oxideras på grund av järnets större affinitet för syre. I min redan citerade diskussion i denna tidskrift om malmfrågan har jag framhållit detta beträffande sedimentmalmerna. I desamma torde järnet alltid ha utfällts i 3-värdig form eller mycket snart efter utfällningen ha uppoxiderats. Däremot kan manganen och torde i regel ha utfällts som karbonat. I överensstämmelse härmed fann jag också i karbonatet i Sångens sedimentmalmer 6.08 % $MnCO_3$. $FeCO_3$-mängden låter sig ej med säker-

---

[1] Intermediär beträffande alkaliförhållandet.

het beräknas, men av CO_2-bestämningen framgår, att den måste vara minimal, om detta karbonat överhuvud taget är närvarande. Jag har speciellt omnämnt detta fall, enär dessa malmer äro de minst metamorfoserade kända representanterna för denna malmgrupp, och i den trakt, där analysprovet är taget, har ej heller den granat-epidotbildande kontaktmetamorfos gjort sig gällande, som eljest är utbredd inom Sångs-området. Samma fattigdom på FeO möter man emellertid i blodstenarna från Striberg och Norberg, och jag tror, att den är generell, medan däremot MnO alltid synes vara närvarande och i vissa fall uppgår till en betydande kvantitet. Det är ej heller en tillfällighet, att den granat, som bildas vid metamorfosen i kvartsrandmalmerna ej är almandin utan andradit.

Beträffande skarnmalmerna kunna följande fall uppställas:

1. Malmlösningen innehåller både järn och mangan och är rik på syre. Om tillgången på syre överstiger den, som fordras för järnets uppoxidering, förefinnas betingelser för bildning av braunit och hausmannit. Detta fall är realiserat i Mn-oxid-blodstensmalmerna. Vid tillräckligt hög syrehalt bör malm kunna realiseras, som är praktiskt taget fri från eller åtminstone fattig på (FeMn)O i karbonat- och silikatform. Förutsatt, att malmbildningen sker i en karbonatmassa, skulle man få en malm, som övervägande eller nästan enbart håller kalk- eller magnesiasilikater eller, vid frånvaro av SiO_2, kalksten-dolomit som gångart. Detta verifieras även av de anförda analyserna från Långban. I desamma måste i vissa fall, såsom redan tidigare nämnts, forsterit-dolomit ha utgjort de enarådande gångartsmineralen. I andra fall torde MnO ha ingått i gångarten upp till lika kvantitet med MgO. En MnO-rikare representant för denna malmtyp synes Sjögruvan utgöra, i vilken enbart tefroit anträffats. Enligt analysen borde MnO här även ingå i karbonatet med c:a 9 %, dock är denna siffra på grund av redan påpekad brist på CO_2-bestämning osäker. FeO saknas i gångarten, liksom denna oxid i Långban är sporadiskt företrädd och underordnad i kvantitet.

Samtidigt som oxidiska malmmineral utbildas, oxideras även närvarande Sb, As och S upp till syror och bilda syresalter.

2. Om i en likartad malmlösning syretillgången är knapp, absorberas syret av järnet och vi få blodsten eller magnetit eller båda, medan ev. resterande FeO och hela Mn-kvantiteten ingå i karbonat- och silikatbunden oxidulform. Samtidigt bilda S, As och Sb sulfider och sulfosalter. Någon blodstensförande malm, som skulle motsvara detta fall, är mig ej bekant, däremot är detsamma i syrefattigare form realiserat i de Mn-rika magnetitmalmerna. De mest extrema leden äro de Mn-karbonatrika malmerna av Kolningsbergstyp. I den av mig undersökta representanten för denna typ, Ö Silvergruvan, lämnade en analys å den magnetit-kisförande karbonatmassan till resultat 64 % $MnCO_3$ och 21 % $FeCO_3$ mot 5 % Ca CO_3 och 9,5 % $MgCO_3$. I de silikatiska beståndsdelarna saknas praktiskt taget CaO. Proportionen FeO: MnO är däremot med undantag för spessartinen omvänd emot i karbonatet. Då emellertid karbonatet vida dominerar, åvägabringas av silikaterna blott en mindre förskjutning i MnO-FeO-förhållandet. Ett likartat förhållande med MnO $>$ FeO återfinnes regelbundet i den andra av mig undersökta hithörande fyndigheten Brunsjögruvan (genomsnittsförhållandet MnO : FeO $=$ 7,33 : 3,23). Ex. på förhållandet FeO $>$ MnO utgöra flertalet analyser från Gräsbergsfältet, Kol-

ningsberg och Dannemora. Denna relation FeO : MnO kan uppställas såsom en mätare på syretillgången vid malmbildningen i denna malmtyp.

3. Malmlösningarna äro fattiga på mangan. Kvantiteterna av blodsten och av FeO, fritt för silikat-karbonatbildning, stå, den förra i direkt, den senare i omvänt förhållande till mängden tillgängligt syre. Såsom representanter för syrerika bildningar kunna möjligen de lerjordsrika blodstenarna uppföras. I allmänhet ha dock de Mn-fattiga malmlösningarna ej varit nog rika på syre för rikligare blodstensbildning, utan har magnetit bildats och en varierande kvantitet av FeO resterat för gångarts- och skarnbildning. Det bör åter erinras om, att egentlig skarnbildning i de Mn-rika malmerna är underordnad, i de Mn-fattiga riklig. Man får därför beträffande kvantiteten FeO ej enbart jämföra malmanalyserna, utan hålla i minnet, att i de Mn-fattiga malmerna huvudmassan av ej i magnetit förekommande FeO är bunden i skarnet och ej i malmens gångart, medan förhållandet är omvänt i de Mn-rika.

Jag har i det föregående ej upptagit till diskussion den svårlösta frågan om härstamningen av syret, om från magman själv, eller om detta ämne under transporten och vid malmbildningen upptagits utifrån. För det förda resonemanget spelar detta ingen roll. Det må slutligen även framhållas, att den diskuterade frågan är mer komplicerad, än som av denna diskussion framgår, i det temperaturförhållandena och mineralens stabilitetsgränser tillkomma som komplicerande faktorer. Att dylika faktorer spela in, visar redan den av mig i manganmalmerna påvisade successionen i malm-skarnbildningen. För bedömande av dessa spörsmål fordras emellertid detaljerade studier av fyndigheterna, och man torde ha att emotse viktiga bidrag till denna frågas belysande genom de arbeten, som f. n. bedrivas vid Långban av Dr. MAGNUSSON. Att den olika syretillgången vid malmbildningen spelat en utslagsgivande roll för den uppkommande typen, och att kvantiteten i gångarten bunden (FeMn)O främst är beroende härav, är emellertid otvivelaktigt.

Det förtjänar slutligen att påpekas, att det oxidationsstadium, i vilket våra malmer f. n. befinner sig, ej är det oförändrat primära. En ganska stark reduktion av blodsten till magnetit har ägt rum under de metamorfa processerna, och det torde knappast finnas något ex. på en sedimentmalm, som är fullt fri från magnetit, medan i andra fall magnetitomvandlingen är så gott som fullständig.

Dr. JOHANSSONs arbeten äro först och främst av kemiskt mineralogisk art och grunda sig på statistiska kemiska utredningar. De resultat han här har vunnit, ha för honom varit utslagsgivande. Han har tagit konsekvensen därav. Geologiska och strukturella data måste under sådana omständigheter ställas å sido eller erhålla någon förklaring på grund av de kemiska förhållandena eller åtminstone ej i strid mot dessa. Att förklaringarna under sådana förhållanden för den aktualistiskt arbetande geologen ej verka övertygande och vid de geologiska arbetenas fortskridande visa sig ohållbara, är ej ägnat att förvåna, ty de äro ytterst ej empiriskt grundade på beskaffenheten av de fenomen, de skola förklara, utan snarast att beteckna som hjälphypoteser. Jag har i mitt Grythyttearbete (sid. 179) påtalat ohållbarheten av den förklaring till de strukturella förhållandena i leptiter-hälleflintor, som av Dr. J. framställdes i hans Grängesbergsavhandling.

Då Dr. J. i sitt föredrag framställer en ny förklaringshypotes till de otvivelaktiga stelnings- och vulkaniskt-klastiska strukturdrag, som i hälleflintorna ha så stor utbredning, men som försvinna i de grövre, pflasterkorniga, starkare omkristalliserade leptiterna, kan det ej gärna uppfattas såsom annat än som ett erkännande, att min kritik varit övertygande. Jag tror emellertid, att Dr. J. med uppgivandet av sin tidigare ståndpunkt också fullständigt förlorar fast mark i strukturfrågan och måste överföra den till den kategori av oförklarliga företeelser, som egentligen endast skulle få förekomma hos de »superkrustala» kollegerna.

Enligt Dr. J:s nya teori skulle, vad han betecknat såsom »strukturförande» facies av leptiterna, alltså vad som av de aktualistiskt verkande geologerna uppfattas såsom delar av bergarterna, i vilka relikta stelningsdrag ännu äro synbara, vara bundna till de alkalina, extrema K- och Na-led av formationen, som i fältspattriangeln äro koncentrerade till albit- och kalifältspathörnen. Dr. J:s erfarenhet i detta avseende torde vara inskränkt till ett par fall från Filipstads bergslag, där han iakttagit granofyriska strökornsindivid och — som jag förmodar — även sfäroliter, säkerligen dock blott i sporadiska fall och i mindre tydlig (delvis utplånad) form. Som av min Grythyttebeskrivning framgår, äro dylika strukturer i hälleflintorna ej bundna till någon viss kemisk sammansättning, och den vida dominerande huvudmassan av kvartsporfyrerna är t. o. m. att söka i de intermediära K-Na-bergarterna. Att så är fallet är nog ingen tillfällighet, utan torde bero på den högre gashalt, som de mest extremt differentierade leden kunna förutsättas ha haft, och som föranlett rikligare explosiv utbrottsverksamhet och rikligare utveckling av askmaterial. Kemiskt motsvaras Grythyttebergarterna fullständigt av Filipstads bergslags leptiter. Här saknas dylika strukturer i grundmassorna på redan antydda sporadiska undantag när, och inträda de vanliga pflasteraggregaten. I det av I. HÖGBOM beskrivna Nybergsfältet ha vi åter albitleptiter utan vare sig mikropoikilitiska, sfärolitiska eller askstruerade grundmassor och med grövre leptitkornighet. Detsamma gäller Na-leptiterna i Yxsjötrakten. Exemplen kunde ytterligare utökas, men jag inskränker mig till att hänvisa till de kaliextrema leptiterna från Sala och Åmmeberg, som båda torde vara väl kända av Dr. J., och i desamma efterlysa de strukturer, som hans nya teori fordrar eller åtminstone frånvaron av den normala »strukturlösa» leptitbeskaffenheten.

Om man i korthet vill skissera upp den teori, som enligt Dr. J. skall lämna verklig och uttömmande förklaring till alla fenomen i malmformationen, skulle denna innebära, att samma magma, som är företrädd i urgraniterna och gnejserna återfinnes i leptiterna, blott något mer salisk och An-fattigare. I gnejserna, är redan differentationen långt gången, men i leptitformationen distanseras gnejserna i detta avseende ofantligt. Här kan enl. Dr. J:s egna ord »allt vara möjligt» i differentiationsväg. Man skulle kunna använda ett mera drastiskt uttryck: Denna magma har fullständigt gått upp i »limningen». T. o. m. oxiderna ha börjat få fritt spelrum. För så vitt jag kan finna, är detta den »kemiskt-fysikaliska» förklaring, som ytterst skall lämna svar på alla i formationen förekommande fenomen. Med detta dekreterande drager Dr. J. ett streck över det material av geologiska och strukturella erfarenheter från malmformationen, som insamlats under

snart trenne generationer, såsom varande av noll och intet eller åtminstone mycket ringa värde.

Lämnar nu denna nya magmatiska teori verkligen någon djupare förklaring än den, som innehålles i de traditionella superkrustala lärorna? I själva verket ej. Den kemiska variation, som förefinnes i leptiterna, återföres även i de senare till en magmatisk differentiation, och till densamma har Dr. J. ej lämnat någon förklaring, blott flyttat den till »in situ», medan de superkrustala lärorna förutsätta, att den skett i en djupmagma, och att produkterna på vulkanisk väg förts till ytan. Den verkliga vinsten skulle kanske vara den, att alla bildningar i formationen, konglomerater, lerskiffrar, kvartsiter, gråvackor, malmer, kalkstenar etc. erhölle en »enhetlig och enkel», magmatisk förklaring. Detta är nog i själva verket en konjunktursvinst, nödvändig för teoriens bestånd, men knappast ägnad att stärka dess kredit.

Teorien fordrar en viss lagbunden kemisk relation mellan malmer och sidosten. Den förklarar detta såsom beroende på en lagbundenhet i differentiationen på så sätt, att vissa element åtfölja vissa kemiska blandningar i den sig spaltande magman, men undvika andra. Denna lagbundenhet måste realiseras mest konsekvent i de mest extrema bergartsleden och de malmassociationer, som åtfölja dem. Detta skulle enl. Dr. J. aldrig kunna förklaras, om bergarten uppkommit vid ett tillfälle, malmen vid ett annat. Regelbundenheten i associationen är ett nödvändigt krav för teorien, men samtidigt också en fara, ty om där uppdagas något oförklarligt fall, där regelbundenheten brytes, är teoriens styrka också bruten. Jag har i det föregående visat, att flera av de av Dr. J. antagna lagbundenheterna ej äga bestånd, i ett avseende kvarstår dock i stort sett en relation mellan malm och sidosten, nämligen beträffande manganens fördelning. Dock ingalunda med den konsekvens som Dr. J:s teori fordrar. Jag vill härvid ej vända mig till de mera intermediära bergartsblandningar, i vilka Dr. J. själv ej förutsätter någon större regelbundenhet i malm-bergartsassociationen, utan till homogena, större terränger av extremt alkaliförhållande. Jag återkommer då till den av LINDROTH beskrivna Yxsjö-skarnförekomsten, som, belägen i extrem albitleptit, är både Fe- och Mn-oxidulrik och ytterst Mg-fattig. Detta är ett fall där Dr. J:s teori ohjälpligt strandar.

I sitt föredrag anförde Dr. J. såsom det för de superkrustala teorierna mest graverande faktum den omständigheten, att dessa teorier överhuvud taget ej beaktat, att ett kemiskt samband mellan malmtyp och malmförande bergart föreligger och än mindre lämnat någon förklaring därtill. Dr. J. gjorde ett undantag för den förklaring, jag antytt i mitt Grythyttearbete, enligt vilken malmlösningarna skulle frigöras ur magman först på ett ringa djup under jordytan och vid här ökad eller begynnande avkylning och utskillning av mineralkomponenterna (strökornsutbildning). Att just den begynnande kristallisationen innebär ett kritiskt moment för magmans halt av lösta gaser, i det gastrycket då kraftigt stegras, torde väl ej vara okänt för Dr. J. Nyligen har denna fråga belysts genom ett arbete av G. W. MOREY[1]. Under gjorda antaganden flyttas den zon, i vilken magmans »avgasning» försiggår, kontinuerligt uppåt i och med pålagrandet av

---

[1] G. W. MOREY Journ. Wash. Akad. Sc. Vol. 12, N:o 9. Jmf. även E. T. ALLEN Journ. Frankl. Inst. Vol. 193, sid. 56—57.

vulkaniska produkter. Någon sakkritik av vare sig denna teori eller de geologiska och petrografiska fakta, på vilka den bygger, lämnade Dr. J. ej. Jag vill emellertid medgiva, att teorien behöver prövas genom kemiskt-petrografiska undersökningar i ett flertal olika delar av malmformationen, och att den ej har fog för sig, om ej den i det föregående berörda relation mellan malmernas manganhalt och sidostenens art, som jag och tidigare Dr. J. funnit vara tillfinnandes, verkligen har tillräckligt generell giltighet. I det avseendet äro vi båda i samma situation. Däremot beröres den av mig framställda teorien ej av enstaka undantag sådana som den refererade Yxsjö-förekomsten. Dylika undantag böra i stället enligt densamma kunna förekomma.

Jag har i det föregående, därtill föranledd av Dr. JOHANSSONs eget ingripande, lämnat en kort kritik av hans lärosystem och de utredningar, på vilka det är byggt. Detta hindrar ej, att jag väl känner och erkänner den impuls till systematisk undersökning och till diskussion av våra malmers och leptiters kemi, som utgått från Dr. J:s arbeten. Jag vill ej säga, att dylika undersökningar ej skulle ha tillkommit även utan Dr. J:s ingripande, men vi skulle detförutan knappast ha nått så långt och erhållit den överblick över förhållandena, vi f. n. ha. Jag anser mig emellertid samtidigt böra säga, att i den mån den lämnade impulsen riktar sig mot aktualistiskt geologarbete, torde den ha föga utsikt att bliva fruktbärande. Likaså orimligt är förmenandet, att ur ofullständiga kemiskt-statistiska utredningar kunna härleda en generell förklaringsprincip för snart sagt alla fenomen i prekambrisk geologi.

NILS STÅLBERG: Några undersökningar av Vättergyttjans beskaffenhet. En preliminär översikt. — Skrifter utgivna av Södra Sveriges Fiskeriförening 1923.

I denna nyligen utkomna i flera hänseenden intressanta uppsats lämnar författaren en preliminär översikt av bl. a. en viss bottentyp inom södra Vätterbassängen. Då han emellertid antyder en undersökning av tämligen stor räckvidd, vill jag här framhålla en del av de ytterst viktiga Vätterproblemen, vilkas lösning fordrar en ganska betydlig erfarenhet. En del av dessa problem har jag funnit under fleråriga arbeten i andra sjöar och en del vid en översiktsresa inom Vätterns södra djupbäcken, företagen ungefär ett halvår före STÅLBERGS fältarbeten. Det följande är delvis det undersökningsprogram, i vilket min resa resulterade, och är byggt på rätt stor erfaranhet av olika bottentyper.

STÅLBERG börjar med att omnämna, att han vid fältarbetena använt sig av rörlod och säger i detta sammanhang om mina lodtyper: »Det är ännu obekant, huruvida desamma med fördel kunna användas på bottnar av Vätterns typ.» Jag betvivlar naturligtvis ej, att det är obekant för författaren, men det behövs ej någon större erfarenhet av bottnar och sediment för att inse att Vätterbotten i fysikaliskt hänseende ej är så specifik. Vätterbassängens reduktionsgebiet är tvärtom av vanlig lerslättstyp och som bekant har jag använt just bl. a. denna bottentyp för att studera lod-

typernas arbetssätt (G. F. F. 1922). Det förefinnes alltså utsikter att antaga, att mina lodmodellers arbetssätt även i denna bottentyp är mera utforskat än andras. Dock vill jag försiktigtvis ej uttala mig om kompressionens storlek på dessa stora djup, men detta torde vara ännu mera okänt ifråga om andra lodtyper.

I ett kapitel om »bottenavlagringarnas allmänna beskaffenhet» omnämner författaren gyttjornas element, vilka tydligen äro de för lergyttjor och gyttjeleror vanliga. Det anmärkes att gyttjan utan gräns övergår i ren sand (och ren lera). Det hade varit av synnerligen stort intresse att i detta kapitel få antytt dels de oerhörda lätt iakttagbara luckor (jfr nedan), som faktiskt existera i lagerföljden, och dels de kemiskt vitt skilda sedimentationsområdena inom bäckenet.

Från andra sjöar har jag (Södra Sveriges Fisk. För. Tidskr. 1923, G. F. F., 1924) framhållit de ytterst viktiga luckor, som till synes omotiverat finnas i de limniska lagerserierna. Gränsfallet representerar t. ex. Erken (l. c. 1923), där de marina sedimenten ligga helt obetäckta, ett annat stadium är Vättern, där en 30—40 *cm* lång provpelare med rödgul glacial lera ofta är täckt endast av ett centimetermäktigt lager okonsoliderad ytgyttja (jfr även Ekman, Ymer 1914). Detaljundersökningar av sedimenten i horisontell led strax under sedimentationsgränsen enligt mina metoder (G. F. F. 1924) vore här av intresse. För dessa eller rättare sagt för alla undersökningar över fossila bottnar är det hopplöst att komma till användbara resultat, om man ej alltid arbetar med åldersbestämda prov. Detta hoppas jag till fullo framgår av mina undersökningar (G. F. F. 1924 och även S. S. F. T. 1923).

En annan viktig punkt i denna bottenundersökning, som måste göras, är fastställandet av de kemiskt skilda områdena: oxidationsgebiet (ex. å 85 *m*, NW om Vista kulle) och reduktionsgebiet (ex. å 95 *m*, mitt för Bankeryd) och dessas förhållanden till de av Ekman (l. c.) påpekade bottenströmmarna. Sannolikt ligger det sistnämnda gebietet inom läområden medan oxidationsgebieten, där man kan få provpelaren täckt av c:a 5 *cm* järnockra, ligga relativt exponerade. Även Ekman (l. c.) omnämner förekomsten av järnområden.

Till författarens uppgift om den rikliga närvaron av grovt fanerogammaterial vill jag endast påpeka, att Granlund t. o. m. funnit stubbar rotfasta på intill c:a 4 *m:s* djup i södra delen av sjön. Detta understryker ju även vikten av att om möjligt sätta sedimentationen i relation till nivåförändringarna.

Av största intresse i Stålbergs översikt är påvisandet av årsskiktningen. Vid min orienteringsresa fann jag årsskiktning (dålig) endast utanför Bankeryd (å 95 *m*), ehuru jag efter genomgång av flera bottnar i Stockholmstrakten, där årsskiktning ej är ovanlig, samt i Munksjön vid Jönköping är rätt förtrogen med typen. Den av mig (G F. F. 1922) omtalade och av Stålberg citerade skiktningen inom reduktionszonen (ej reduktionslagret) å Drevvikens botten är årsskiktning, ehuru jag då underlät att framhålla det.

Påpekas bör dock, att denna årsskiktning visst icke är vanlig i Vättern, även å de största djupen saknas nämligen ofta varje spår av hela reduktionszonen. Detta kan bero antingen på frånvaro av unga sediment, alltså lucka, eller på att sedimenten ligga inom ett oxidationsområde.

Stålberg antyder enligt Nipkows (Zeitschr. f. Hydrologie 1920) recept byggnaden av de olika skikten, vilkas mäktighet han funnit vara 12—20 *mm* (märk dock kompressionen!). Den kemiska skillnaden är ju direkt avläsbar, men även mikrobiologiskt förefinnas tydliga divergenser. Det är att hoppas, att författaren vid framläggandet av de definitiva resultaten kan uppvisa kvantitativa värden för resp. arter (min kubikmillimetermetod i G. F. F. 1923). De biologiska produktionsproblemen äro ju av kvantitativ natur, vilket knappast någon betonat skarpare än Naumann. Därför ger först uppvisandet av absoluta frekvenser från olika skiktserier det ofrånkomliga beviset på, att årsskiktning föreligger.

Såsom en synnerligen viktig men av Stålberg ej omnämnd förklaring å den överraskande starka sedimentationen i Vättern bör framhållas kloakinnehållet från Jönköping. Utan detta hade Vätterbottnen haft ett helt annat utseende, då den därigenom framkallade starka föroreningen torde utgöra huvudorsaken till förekomsten av årsskiktningen, som här förutsätter reduktionsprocesser.

Man kunde vid genomläsningen av ovanstående frestas till det påståendet, att det är lättare att föreslå dessa undersökningar än utföra dem. Så är dock knappast fallet, då tid och precision i såväl fältundersökningar som laboratoriearbeten är det enda som erfordras. Metoderna finnas utarbetade, och en del av mina problemställningar äro här lämnade.

G. Lundqvist.

S. A. Jakowleff: Zur Einteilung der Quartärablagerungen der Umgebung von Petersburg. (Centralblatt für Mineralogie etc. N:is 19—20, sid. 593—601 och 626—634), Stuttgart 1923.

Delvis enligt senare undersökningar, bland dem nära 800 borrprofiler, anser sig förf. kunna uppställa denna lagerföljd för Petersburgstrakten:

1) Prämoräna lager; 2) Undre morän; 3) Undre intermoräna lager; 4) Mellersta morän; 5) Övre intermoräna lager; 6) Övre morän; 7) »Fisksjöns» avlagringar; 8) Senglaciala avlagringar; 9) och 10) Avlagringar från tiden för Ancylussjöns transgression (9) resp. recession (10); 11) och 12) Avlagringar från tiden för Litorinahavets transgression (11) resp. regression (12); 13) Avlagr. från Ladoga-transgressionen; 14) Avlagr. från den »gammalbaltiska transgressionen»; samt slutligen 15) Äoliska sediment och Alluvialbildningar.

Lag. 1 representeras av kambriska sand- och lerlager.

Lag. 2, den undre moränen, som delvis vilar på glacifluviala lager, är bäst utbildad i Irinowkahöjden, c:a 35 km ONO om Petersburg, varifrån en schematisk profil (fig. 1), med mycket överdriven höjdskala, är lagd till Ladoga; den visar hela den nämnda lagerserien med undantag av lagren 2, 8, 11—12 och 14. Lagret 2 utgöres av en ljus moränlera med urbergsblock, till skillnad från mellersta moränleran (lag. 4), vilken är mörk av humusinblandningar samt innehåller bl. a. stenar av Viborgsrapakivi, vilka tilltaga i frekvens väster ut, visande på istransport från NW.

Lag. 3 utgöres av mörk, vivianitförande fet lera i växellagring med sand; mäktighet i Irinowka-profilen c:a 35 *m.* I lerans övre del hava träffats några arter sötvattensdiatomacéer, bland dem *Melosira arenaria* och *Epithemia turgida.* En stor del av hithörande avlagringar äro emellertid marina, såsom bl. a. i en profil (fig. 2) vid floden Mga S om Schlüsselburg. Här äro funna skal av *Yoldia arctica*, *Tellina calcarea* och *Mytilus edulis.*

Lag. 4, den mellersta moränbädden, som karakteriserats ovan under lag. 2, växlar i mäktighet mellan c:a 4 och 46 *m.*

Lag. 5, övre intermoräna lagret, utgöres t. ex. i en profil nära Petersburg av 15 *m* mäktiga sediment av upptill sand och grus, genom diskordans skilda från veckad varvig sand vilande på orubbad varvig lera, i sin tur genom en diskordans skild från grov sand; medan en annan profil visar mellan den övre och mellersta moränbädden en c:a 31 *m* mäktig serie av varvig lera upptill samt sand och grus nedtill. Sedimenten tillhörande 5 synas sakna fossil.

Lag. 6, den övre moränen, är utbildad såsom moränlera och -sand men uppträder blott sporadiskt och med en mäktighet av endast 1—2.5 *m.* Den är liksom den mellersta rik på Viborgsrapakivi, som, i likhet med andra ingående bergarter, är starkt vittrad. Lagret uppfattas av förf. såsom en avsättning av isranden i den stora glaciala sjön. Bland samtidiga bildningar märkas kames, delvis täckta av moränsand och lerig sand.

Lag. 7, »fisksjö»-avlagringar, utgöres mestadels av varvig lera, som vilar dels på lag. 6 och dels på lag. 5. Det är en sötvattensavlagring, enär det innehåller lämningar av en art *sik* eller *siklöja* (*Coregonus Bergi*) och *mal* (*Silurus glanis*).

Hithörande lager hava stor utbredning särskilt å Karelska näset och nå här en höjd ö. h. av 70 *m.*

Lag. 8, ishavsavlagringar, utgöres av fin sand och grått »slipprigt» slam vilande på lag. 7 och 6. I detta slam äro funna ett antal marina diatomacéer, av vilka de flesta nu leva i de norra polartrakterna. Sandlagrens övre delar innesluta svämtorv med talrika arktiska växter (*Dryas*, *Salix polaris*, *S. reticulata* m. fl.) samt *Potamogeton natans*, *Arctostaphylos uva ursi* o. s. v., ävensom lämningnr av *Lagomus* sp., *Myodes* sp. och *Arvicola* sp.

Hithörande lager, som parallelliseras med Skandinaviens Yoldiavlagringar, stiga till 22 à 31 *m* inom södra delen av Karelska näset och till 37—46 *m* inom nordvästra delen av Guvern. Petersburg.

Mellan lag. 8 och 9 är en diskordans.

Lag. 9, från Ancylussjöns transgression, utgöres av sand och grus samt mellanlagrande torv (fig. 3). Alla de viktigaste slätterna mellan 18 och 31 *m* ö. h. å Karelska näset och utanför »Glinten» äro utbildade under denna transgression. I sand och sandig lera från denna tid äro träffade talrika sötvattensdiatomacéer, och i torven bl. a. följande trädslag: *Betula alba*, *tall*, *gran* och *klibbal* jämte sötvattensdiatomacéer. (Inga s. k. Ancylusdiatomacéer äro funna i lag. 9. Rec.)

Lag. 10. Från tiden för Ancylussjöns regression stamma talrika torvmossar, vilka delvis förstörts under den följande Litorina-transgressionen. Torven innesluter samma arter högre växter som i lag 9; vidare rik-

ligt med diatomacéer, bland dem den hittills för Ancylustidens senare del som karakteristisk ansedda *Eunotia Clevei*.

Undre gränsen för hithörande lager går ner till 6 *m* under havsytan.

Lag. 11. Till Litorina-transgressionen är att räkna bl. a. gyttja innehållande en blandning av sötvattens-, brackvattens- och »halvsalta»-marina diatomacéer (exempelvis *Synedra pulchella*) samt såsom en sällsynthet *Cardium edule* (i sand). Ställvis vilar gyttjan på torv tillhörande lag. 10. Den högre floran är = den förut nämnda plus *Tilia* sp. och *Quercus* sp. m. fl. Litorinahavet har vid Finska vikens sydsida nått 8—12 och å nordsidan 10—25 *m* ö. h.

Lag. 12. Från tiden för Litorinahavets regression märkas bl. a. mossar vilande på Litorinalager och delvis förstörda under en senare »transgression» (se nedan). Den högre floran från denna tid representeras bl. a. av hassel och lind.

Lag. 13, Ladoga-transgressionens lager, bl. a. strandvallar, vila ofta på torv med lämningar av stenåldersbebyggelse, enl. AILIO från 3:dje årtusendet f. Kr.

Lag. 14. Såsom »gammalbaltiska havets» avlagringar beskriver förf. delvis på litorinagyttja och torv vilande, huvudsakligen sötvattensdiatomacéer innehållande sand, som antages vara bildad vid en transgression av Baltikum, vid vars maximum stranden vid Finska vikens södra kust nådde 2—3.5 och i norr 5.5—11 *m* ö. h. Hithörande lager innehålla bl. a. flera arter diatomacéer, som äro utmärkande för Ladoga, varifrån de utförts i Baltikum.

Lag. 15 representeras av äoliska, flod- och deltabildningar.

I anslutning till det ovan lämnade referatet av JAKOWLEFFS uppsats, som i flera punkter lämnar intressanta data belysande Baltikums kvartära historia, torde vara lämpligt foga några kompletterande anmärkningar.

Vad först beträffar lag. 3 (med *Yoldia* o. s. v.) mellan de båda äldre moränbäddarna, synes detta osökt kunna parallelliseras med de under morän liggande *Yoldia arctica*-förande lagren vid Petrosvodsk nära Onega, vilka liksom i Petersburgstrakten innehålla bl. a. *Yoldia arctica*, *Tellina calcarea* och *Mytilus* och av RAMSAY (Geologiens Grunder 1912) uppfattas såsom interglaciala, och vilkas faunor sägas mycket erinra om de interglaciala skalförekomsterna i Dvinadalen. Å andra sidan leda Petersburgstraktens *Yoldia*-förande lager tanken på Westpreussens »Elbinger Yoldiaton», som av en del tyska geologer (JENTZSCH, WOLFF m. fl.) räknas till äldsta interglacial. Det är därför sannolikt, att under interglacial tid ett sammanhängande havsområde sträckt sig från Vita havet över Sydbaltikum till Nordsjön, enär interglaciala *Yoldia*-förande lager finnas bl. a. även i Schleswig-Holstein. Liksom i Petersburgstrakten i lag. 3 träffats även sötvattenssediment, hava sådana, fastän mycket fossilrikare sediment med bl. a. *Paludina diluviana*, som även annorstädes, t. ex. i Berlintrakten, är så utmärkande för äldre interglacial, funnits i anslutning till »Elbinger Yoldiaton». Emellertid får det givetvis icke anses avgjort, att samtliga de nämnda interglaciala avlagringarna äro samtidiga.

Beträffande lag. 7, vars benämning, »fisksjö»-avlagringar, förefaller sökt, är detta säkerligen att räkna till en bildning i Baltiska issjön, bl. a. därför att det når en så pass betydande höjd ö. h. som 70 *m* å Karelska näset.

Anmärkningsvärt är fyndet av *mal*, enär denna fisk i nutiden synes hava en övervägande sydligt-tempererad utbredning. EKMAN (»Djurvärldens utbredningshistoria på skandinaviska halvön») anser den t. o. m. vara en relikt från den postglaciala värmetiden. Sannolikt har den därför i äldre tider även levat under kallare förhållanden än nu. Av förf:s framställning att döma förefaller det troligt, att även lag. 5 och 6 äro att betrakta såsom bildade i Baltiska issjön, under ett äldre skede, när isranden under oscillationer drog sig tillbaka inom området i fråga.

Av intresse är vidare fyndet av den arktiska marina diatomacéfloran i lag. 8, vilken belyser det kända marina inslag, som i senglaciala baltiska lager förut träffats, förutom i Mälaredalen, vid Viborg, Skattmansö, i småländska kusttrakter o. s. v.

Beträffande lag. 14, vars benämning, »gammalbaltiska havets» avlagringar, synes rec. oegentlig, är det väl sannolikare, att hithörande bildningar äro att uppfatta blott såsom tillkomna vid storm och högvatten, varvid de kommit att överlagra och delvis förstöra torv, som bildats i laguner nära ovan den dåtida havsytan, än att de skulle visa på en särskild transgression av Baltikum (landsänkning).

Till sist må framhållas önskvärdheten av att Baltikums högsta gränser vid skilda tillfällen hade blivit bättre fixerade än som i allmänhet skett. I detta hänseende synas särskilt uppgifterna i AILIOS 1915 (i Fennia) publicerade värdefulla arbete [recenserat i G. F. F. 37 (1915): 655] hava i väsentlig grad tjänat till ledning för de lämnade ungefärliga siffrorna.

Henr. Munthe.

Geolognytt.

Enligt de nya statuterna (1924) för universitetet i Helsingfors skall vid detsamma inrättas, vid sidan av de fasta ordinarie professurerna, ett antal rörliga ordinarie professurer, vilka besättas dels med hänsyn till behovet av ökade lärarkrafter inom ett visst ämne, dels med hänsyn till upprätthållandet av en viss proportionel fördelning av föreläsningsspråken (finska och svenska). En sådan professur har tilldelats läroområdet geologi och mineralogi, och statsgeologen dr P. ESKOLA den 1 februari utnämnts till innehavare av densamma. Lärarna i dessa ämnen vid nämnda universitet hava sig emellan fördelat undervisningen så, att professor RAMSAY undervisar företrädesvis i geologi, professor ESKOLA i urbergsgeologi och petrologi, professor BORGSTRÖM i mineralogi och kristallografi.

Av »Bulletin of the Geological Institution of Upsala», som förut helt och hållet bekostats av professor HJ. SJÖGREN och av honom med hela upplagan ställts till universitetsbibliotekets förfogande, har sedan 1922 något nytt band icke utkommit eller varit under utgivande. Professorskan ANNA SJÖGREN hade emellertid förbundit sig att, under förutsättning att ett lika stort statsanslag kunde erhållas, f. o. m. nyåret 1924 ställa ett årligt bidrag av 3,000 kronor till förfogande för fortsatt utgivande av Bulletinen efter samma plan som hittills. Som ett dylikt statsanslag blivit beviljat har tryckningen av Band 19 nu börjat, — och något uppehåll i Bulletinens regelbundna utkommande behöver icke befaras.

Mötet den 10 januari 1924.

Närvarande 67 personer.

Ordföranden, hr GAVELIN meddelade att styrelsen till medlemmar i föreningen invalt:

Forskningsresanden LAUGE KOCH, Köpenhamn, föreslagen av hrr G. De Geer och Quensel, samt

Amanuensen OLOF JONASSON, Stockholm, föreslagen av hrr Sahlström och Sandegren.

Hr HARALD JOHANSSON höll ett av diagram och analystabeller belyst föredrag om det kemiska sammanhanget mellan järnmalmerna och de malmförande bergarterna i Bergslagen.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr GEIJER, SUNDIUS och föredraganden.

Hr GEIJER uttryckte sin glädje över att Dr. JOHANSSON nu åter offentligt framträdde med ett inlägg i den malmgeologiska diskussionen. För att detta inlägg skulle kunna bliva av bestående värde krävdes dock, att föredraget och de förevisade diagrammen, jämte primärmaterialet, framlades i tryck. Endast om dessa förutsättningar uppfyllas, blir det möjligt för andra att taga någon närmare hänsyn till Dr. JOHANSSONs system, ty det är naturligtvis omöjligt att i minnet fasthålla den ytterst komplicerade bild av de ifrågavarande relationerna, som lämnats, synnerligast som föredraganden i flera fall kom med motsägelser. Man måste vidare begära klart och bestämt besked om, vad de anförda analyserna representera. Beträffande malmerna är ju föredragandens princip, med anförande huvudsakligen av analyser ur Järnkontorets analyssamling, väsentligen klar, men även här finnas öppna frågor. Skall man försöka räkna ut genomsnittet för en malmkropp, eller skall man räkna ut varje varietet inom fyndigheten, och, i sistnämnda fall, vilken är minimikvantiteten för att en varietet skall anföras? Tal. ansåg det så mycket nödvändigare att framhålla dessa frågor, som uti det förevisade diagrammet flera typer, t. ex. Stråssa, föreföllo att ha erhållit vida mindre kemisk amplitud än de i verkligheten besitta. Om man sålunda önskar ett preciserande i fråga om Dr. JOHANS-

SONs principer med avseende på malmanalyserna, så är ett sådant dock ofantligt mycket mera påkallat beträffande bergarterna. Frågan gäller, i vad geologisk relation till en malmtyp en bergart skall stå, för att upptagas till betraktande från föredragandens synpunkter. Med hänsyn till att föredr. anser malmerna bildade »genom differentiation in situ» hade tal. antagit, att malmens omedelbara sidosten vore den, som kom i fråga. Detta gjorde den också i föredraget i vissa fall (t. ex. Idkerberg), ibland t. o. m. med påpekandet, att man måste räkna med densamma även om ifrågavarande bergarts hela mäktighet endast var ett par meter, vilket uttryckligen anfördes om Grängesbergs Exportfält. I andra fall åter finner man till sin förvåning, att den omedelbara sidostenen bör negligeras (t. ex. vid Stripa). Man måste räkna med genomsnittet för ett större område (av icke angiven storlek), och slutligen finnas områden, som föredr. karakteriserar såsom ostadiga, och där det tydligen är omöjligt att avgöra, vilka malmer och bergarter som enligt föredragandens principer böra jämföras.

Dr. JOHANSSON hade även upptagit till granskning de invändningar, tal. nyligen anfört i beskrivningen över Riddarhytte malmfält, där tal. gör gällande, att Dr. JOHANSSONs schema icke är förenligt med de faktiska förhållandena inom ifrågavarande undersökningsområde. I den av föredr. lämnade framställningen hade tal. haft mycket svårt att igenkänna fördelningen av de kvartsiga malmerna och åtföljande bergarter, sådan den föreligger och av tal. framlagts i beskrivningar och kartor. Att draga ihop Bastnäs och Gräsbergsgruppen, som ligga på ett avstånd av 8 km från varandra, och sammanslå å ena sidan dessa skilda malmtyper, å den andra deras än mera skilda bergarter, till något slag »ostadigt gebit» är väl ändå orimligt. Vad Gräsbergsmalmerna beträffar, så falla dessa, enligt Dr. JOHANSSONs egen beräkning, uti diagrammet över silikatgrad och relation (Fe, Mg, Mn) O: CaO, centralt inom Stråssatypen. Nu åtföljas emellertid Stråssamalmerna av en kalileptit, med relat. hög kalkhalt (detta har tidigare konstaterats av föredr. och bekräftades av talarens eget, mera omfattande iakttagelsematerial), medan åter Gräsbergsmalmerna ligga uti smala band av plagioklasleptit, omgivna av glimmerskiffer. Då nu tal. i sin framställning fäst sig vid den omedelbara sidostenen, sålunda i sistnämnda fall plagioklasleptiten, kom han till den slutsatsen att fallet — kvantitativt ingalunda oväsentligt — absolut icke stämmer med Dr. JOHANSSONs schema, uti vilket Stråssa angives som det normala förhållandet. Detta faktum kan ju ej heller rimligen bestridas, men Dr. JOHANSSON börjar då i förlöjligande ton tala om en bergart »med ett par meters bredd». Tal. ville härmed jämföra vad Dr. JOHANSSON själv anfört om Grängesberg. Tydligen äro de principer, som Dr. JOHANSSON själv angiver såsom riktiga på detta vetenskapliga gebit, enligt samma auktoritet rent löjliga, om någon annan vågar applicera dem, eller åtminstone om de leda till resultat, som gå emot »systemet». I föreliggande fall föredrager Dr. JOHANSSON den på längre avstånd från malmen uppträdande glimmerskiffern. Då emellertid i diskussionen påpekades, att icke heller denna betyder någon överensstämmelse med Stråssa, och att f. ö. uti diagrammet Gräsbergsanalyserna falla långt utanför den grupp, som, enligt vad Dr. JOHANSSON själv framhöll, skall representera glimmerskifferns malmer, så hänvisades i stället till den kilometervis avlägsna kalileptiten. Det är ju självklart, att man



på detta sätt kan bevisa precis vad man vill. Lika svag blir Dr. JOHANSSONs ställning i fråga om övriga av tal. i nämnda arbete framförda anmärkningar beträffande de kvartsiga malmerna.

Enligt talarens uppfattning låge förhållandet avsevärt annorlunda i fråga om skarnmalmerna. Även om tal. nog hölle för troligt, att Dr. JOHANSSONs schema i dess nuvarande gestaltning får underkastas åtskilliga, delvis rätt så väsentliga jämkningar, innan det ger en alldeles riktig bild av de förhållanden, det avser att illustrera, så återstår dock säkerligen alltid beträffande skarnmalmerna så pass mycket, att varje försök till en förklaring av Bergslagens malmgeologi även måste upptaga de anförda förhållandena till diskussion. Då Dr. JOHANSSON efterlyst talarens egen förklaring av saken, ville tal. för sin del alldeles öppet medgiva, att han icke ännu kunnat finna någon sådan. I samma situation står vetenskapen dock inför många andra fakta i naturen. Den omständigheten, att man icke ännu från talarens utgångspunkter kan prestera en förklaring, utgör intet bevis för att Dr. JOHANSSONs åsikt är den riktiga. Tal. ville här tillämpa ett yttrande, som av annan person fällts i en kemiskt-petrografisk diskussion: »Att svara att saken beror på magmatisk differentiation är naturligtvis intet svar alls. Ty *vad* är det som differentieras, och *varför* differentieras det?» Om man söker tränga på djupet med frågan, och på fysikaliskt-kemiska grunder förklara den supponerade differentiationen, då först bliva svagheterna i den av föredr. omfattade åsikten fullt tydliga.

Den kritik, tal. här velat rikta såväl mot vissa sidor i föredragandens relation av de fakta, det gäller att förklara, som mot hans tolkning av desamma, innebure ingen önskan att bestrida vikten av att kemiska synpunkter komme till användning i hithörande frågor. Tvärtom ville tal. på det livligaste instämma uti Dr. JOHANSSONs ord, att han uti det sätt, på vilket en yngre generation av malmgeologer nu talade om natronleptit och kalileptit såsom välbekanta begrepp, kunde finna en källa till tillfredsställelse över sitt arbete att väcka intresse för kemiska synpunkter.

Hr SUNDIUS' diskussionsinlägg återfinnes i utvidgad form under Anmälan och Kritiker i föreliggande häfte av förhandlingarna.

Mötet den 25 januari 1924.

(Extra sammanträde.)

Närvarande 43 personer.

Forskningsresanden LAUGE KOCH höll ett av kartor och ljusbilder belyst föredrag om Nordgrönlands geologi.



Mötet den 7 februari 1924.

Närvarande 62 personer.

Ordföranden, hr Gavelin, meddelade att föreningen fått mottaga inbjudan att låta sig representeras vid Svenska Turistföreningens högtidssammanträde med anledning av att dess medlemsantal nu överstigit 100 000 personer. Hr G. de Geer valdes att därvid representera föreningen.

På förslag av styrelsen beslöt föreningen att förhandlingarna tills vidare skulle utkomma med fyra häften om året, vardera häftet innehållande två mötesförhandlingar av föreningens 8 ordinarie sammanträden. Motiveringen till denna åtgärd, som tillämpats såsom ett provisorium under de senaste åren, var dels den ej oväsentliga besparingen i häftnings- och distributionskostnader, dels den avsevärda lättnaden i redigeringen av förhandlingarna. Häftena skulle utdelas å sammanträdesdagarna i januari, mars, maj och november.

Hr Fr. Enquist höll ett av talrika kartor och diagram belyst föredrag om: Sambandet mellan klimat och växtgränser.

Föredraganden framhöll att något samband aldrig lyckats påvisas mellan biologiska företeelser (i föreliggande fall växtgränser) och klimatologiska data baserade på medelvärden beräknade ur sammanhängande tidsperioder (»julitemperaturen», de tre varmaste månadernas temperatur, »vegetationsperioden» o. s. v.). Någon anledning att antaga att det kolossala meteorologiska material, som årtionde efter årtionde samlats och bearbetats från denna synpunkt, någonsin skall kunna tillgodogöras förefinnes icke heller, detta på grund av att amplituden under tidsperioden icke får frånses. Tager man exempelvis den s. k. julitemperaturen för en ort i betraktande, så finner man att endast ett mycket ringa antal av denna månads 31 dagar uppvisar medeltemperaturer liggande invid eller nära månadsmediet, ett flertal dagar uppvisa helt andra högre och lägre temperaturer. Att det sålunda fåtaligt representerade medelvärdet under en viss månad skulle spela någon roll är icke troligt, så mycket mindre som angränsande tidsperioder (i exemplet således juni och augusti, ofta även maj och september) uppvisa ett stort antal dagar med temperaturer långt över juli månads medeltemperatur.

Dessa förhållanden föranledde föredraganden att vidtaga en förändring i det meteorologiska materialets bearbetande. Alldeles frånseende den inbördes grupperingen beräknar föredraganden den frekvens med vilken de skilda temperaturgraderna förekommer. Frekvensen kan beräknas för varje tidsperiod, för föreliggande spörsmål är året av intresse. Själva frekvenstalen äro säkerligen icke av växtgeografisk betydelse, men adderade till varandra bilda

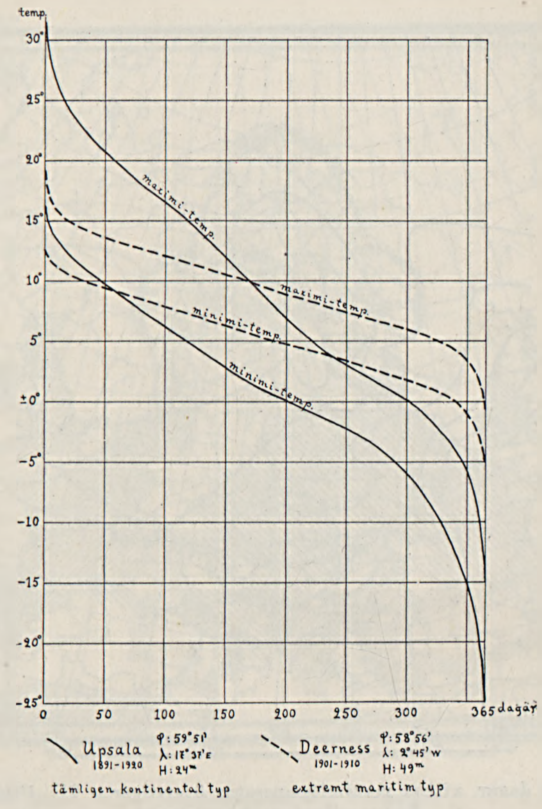


Fig. 1. Varaktighetskurvor för extremtemperaturer; Upsala och Deerness (Orkney-öarna).

de varaktighetstal, d. v. s. tal som giva uttryck för antalet dagar av året, under vilka varje särskild temperaturgrad överstiges (resp. understiges). Varaktighetstalen (som för året således gå från 0 till 365) låta sig lämpligen upprita i form av en kurva med dagantalet som abscissa och gradtalet som ordinata. Genom att arbeta med ett större antal år borteliminera den årliga variationen och varaktighetskurvan giver ett uttryck för ortens klimat vad

beträffar dygnsmedeltemperaturen. På grundval av varaktighetstal från skilda stationer för samma gradtal låta sig klimatologiska kartor av ny typ kontrueras.

Något samband mellan växtgränser eller andra biologiska företeelser och de ur dygnsmedeltemperaturer härledda varaktighetstalen hade föredraganden icke funnit. Detta är ej heller att vänta på följande grund. Dygnsmedeltemperaturen bildas ur medeltalet

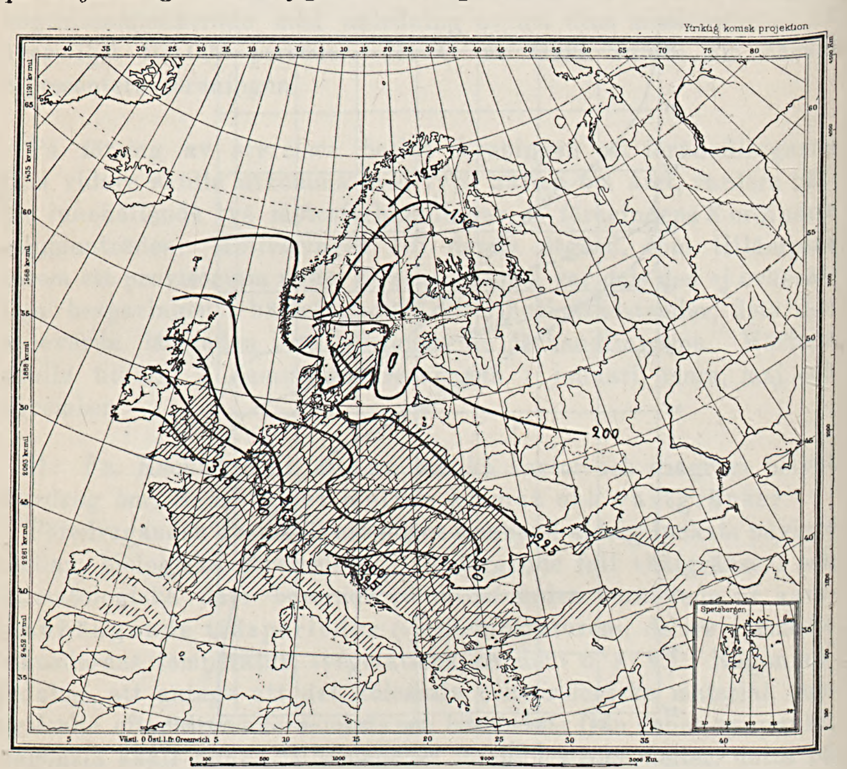


Fig. 2. Antal dagar, vilkas maximitemperatur överstiger + 7°. Utbredningen av *Fagus silvatica* är markerad.

av de 24 skilda timmarnas temperaturtal. Dessa variera inom vida gränser, dygnsamplituden är ofta synnerligen stor. Dygnsmedeltemperaturen inträffar i verkligheten endast två gånger under dygnet: tidigt på morgonen och sent på kvällen. Någon anledning att antaga just dessa värden vara av biologisk betydelse torde icke föreligga. Den hittills helt försummade dygnsamplituden, dess relativa storlek och de absoluta värden (temperaturmaxima, resp. minima), mellan vilka den slår, syntes däremot föredraganden vara faktorer

av den art, som härvid inverkade bestämmande Människan behöver endast tänka på sig själv och de åtgärder hon måste vidtaga för sitt välbefinnande på grund av just dessa faktorer. — De faktorer, som äro avgörande för gränser, i föreliggande fall växtgränser, äro otvivelaktigt de extrema.

I anslutning till ovan framförda resonemang beräknar föredraganden ur de data meteorologerna leverera frekvensen av dels

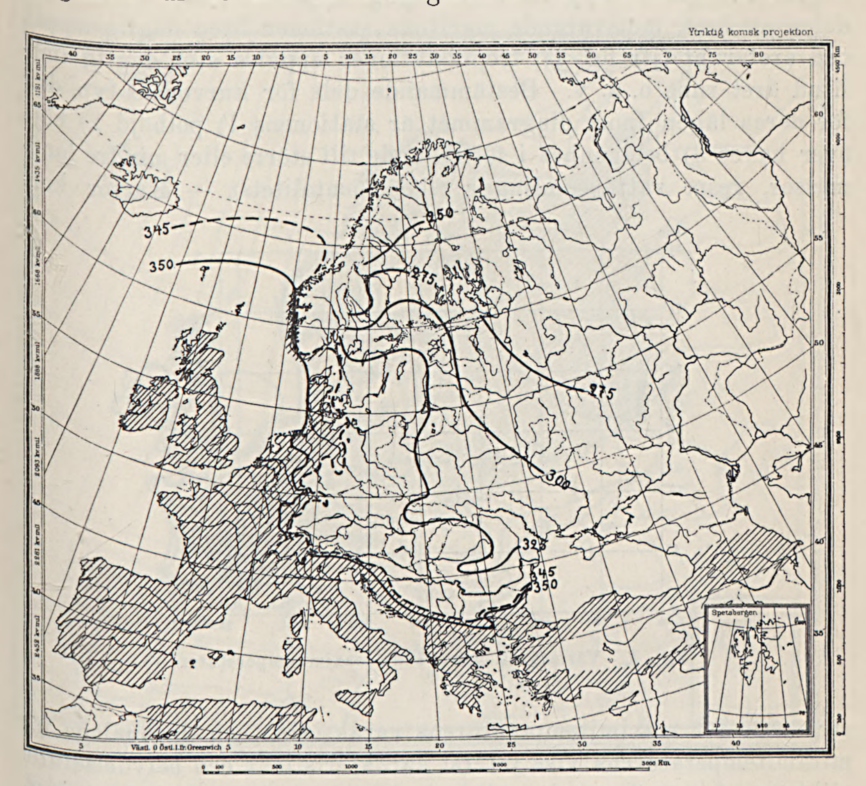


Fig. 3. Antal dagar, vilkas maximitemperatur överstiger ± 0°. Utbredningen av *Ilex aquifolium* är markerad.

maximitemperaturer, dels minimitemperaturer, bildar härav varaktighetsvärden och konstruerar på grundvalen av dessa värden klimatologiska kartor. [1]

[1] De konstanter föredraganden anförde och de kartor han demonstrerade äro att betrakta som preliminära. De äro beräknade ur observationer för tioårsperioden 1901—1910. Föredraganden framförde sitt tack till Överdirektör Axel Wallén, som låtit utföra erforderliga utdrag av temperaturfrekvenser från ett fyrtiotal svenska stationer.

Uppritar man för stationer av olika geografiskt läge de sålunda erhållna dubbla varaktighetskurvorna (de av maxima och de av minima) så framträda med all tydlighet de klimattyper dessa stationer representera, detta med bibehållande av de finaste skiftningar även inom dessa. De kontinentala stationerna uppvisa stor årlig amplitud, de maritima liten. Kontinentala stationer belägna på högre breddgrader uppvisa stor daglig amplitud under den varma delen av året, motsvarande maritima stationer liten daglig amplitud året runt (jfr fig. 1); tropikstationer uppvisa stor daglig amplitud året runt o. s. v. Bestämmande dels för kurvornas typ, dels för deras lägen inom diagrammet är stationens 1) polhöjd 2) höjd över havet 3) belägenhet i förhållande till större eller mindre landmassor, resp. vattensamlingar (»kontinentalitet»). — Kartor kon-

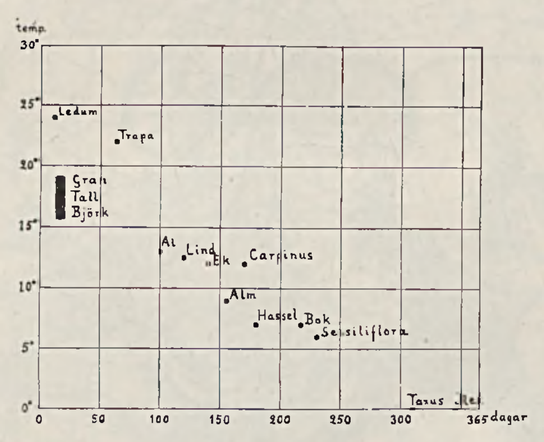


Fig. 4. Värmekrav beträffande maximitemperaturer.

struerade för maximitemperaturens varaktighet och de analoga för minimitemperaturens visa ytterst karakteristiska och betydelsefulla olikheter, beroende på de välkända faktorer, som reglera det instrålande värmets fördelning jämförda med motsvarande för utstrålningen.

Då ovannämnda varaktighetskurvor giva ett korrekt och fullständigt uttryck för temperaturförhållandena, så borde enligt föredragandens sätt att resonera någonting i kurvorna för skilda orter och dessas förlopp i förhållande till varandra giva sådant uttryck för ortsväxtlighetens klimatiska tillgång vad värmebehovet beträffar, att de skilda arternas värmekrav kunna särskiljas. Med andra ord: något (eller några) villkor måste härvid vara uppfyllt för orter belägna inom en växts utbredningsområde; samma vill-

kor skall icke uppfyllas av orter belägna utom detsamma. Ritar man exempelvis på samma diagram med olika färg upp varaktighetskurvorna för de två gruppernas stationer (de med och de utan växten i fråga) bör man på åskådligt sätt finna problemets lösning.

Föredraganden hade genomfört denna konstruktion för ett antal växter med väl känd utbredning och anförde såsom ett exempel



Fig. 5. Antal dagar, vilkas minimitemperatur överstiger ± 0°. Utbredningen av *Pinus silvestris* är markerad.

bokens nordöstra gräns i Europa. Av varaktighetskurvorna beräknade ur maximitemperaturer visar sig härvid att *en* punkt av avgörande betydelse förefinnes: för att boken skall växa spontant måste det villkoret vara uppfyllt att varaktighetstalet för + 7° måste överstiga 217. Ovan och nedom denna punkt på diagrammet gå de två gruppernas kurvor laglöst om varandra. På en karta angivande antalet dagar under året med maximitemperatur överstigande + 7° skall sålunda kurvan för 217 dagar samman-

falla med bokgränsen. Så är också fallet (fig. 2). Av kartan framgår vidare att nämnda villkor är tillräckligt endast för nordostgränsen: för gränsens bestämmande i nordväst (England) i sydost (Rumänien) och i söder tillkomma tydligen ytterligare villkor.

Med hänsyn tagen till det ytterst lagbundna förlopp varaktighetskurvorna för maxima och minima intaga för orter av olika geografiskt läge, jämfört med vad som är känt beträffande växtarternas av skilda typer utbredning formulerade föredraganden följande generella lag:

Fyra villkor måste uppfyllas, av vilka två beröra maximitemperaturen och två minimitemperaturen. Dels måste ett visst antal dagar överskrida en viss maximitemperatur, dels måste ett visst antal dagar överskrida en viss

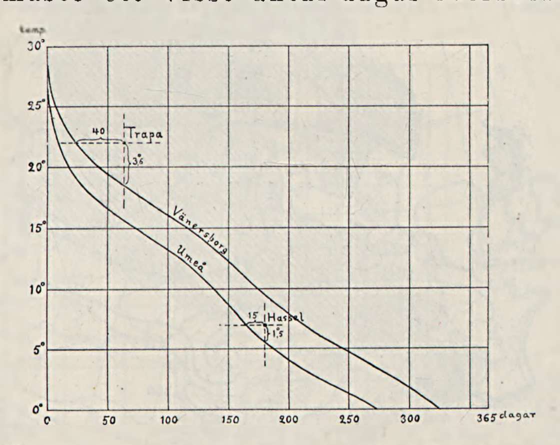


Fig. 6. Exempel på beräkning av klimatförändringar.

minimitemperatur. Dessa två villkor (»värmekrav») begränsa artens utbredning emot kallare trakter (»köldgränser»). Dels får ett visst antal dagar med en viss maximitemperatur icke överskridas och slutligen får ett visst antal dagar med en viss minimtemperatur icke överskridas. Dessa två senare villkor (»köldkrav») bestämma artens begränsning emot varmare trakter (»värmegränser»).

Det är således åtta konstanter, som bestämma varje växtarts utbredning vad värmebehovet beträffar. Olika absoluta värden på dessa giva upphov till ett ofantligt antal kombinationer, alla dock strängt lagbundna och möjliga att beräkna ur det meteorologiska primärmaterialet.

Utom kartan över boken (vars gräns i England är en köldgräns bestämd av minimitemperaturen) demonstrerade föredraganden yt-

terligare tvenne, för vilka han konstruerat maximitemperaturköldgränser, nämligen för *Ilex aquifolium* (fig. 3), vilken fordrar 345 dagar med en maximitemperatur överstigande ± 0° och för *Ledum palustre*, vilken i detta hänseende fordrar att 12 dagar överstiga + 24°. Vidare nämndes motsvarande preliminärt beräknade konstanter för ett antal för den kvartära växtpaleontologien betydelsefulla växter (se fig. 4). — Såsom exempel på en värmegräns demonstrerades en karta över *tallens* utbredning (fig. 5). I västeuropa bestämmes dess gräns av minimitemperaturen: mer än 275 dagar av året få icke hava en minimitemperatur överstigande ± 0°. I sydosteuropa återigen bestämmes tallgränsen av en ännu icke närmare fastställd maximitemperatur-varaktighet.

Föredraganden visade vidare karta och profil över skogsträdens (björk, tall, gran) höjdgående i Pite lappmark och omnämnde, att de iakttagelser han gjort över trädgränserna i fjällen utgjort utgångspunkten för den utredning, vars preliminära resultat han redogjorde för i aftonens föredrag. Han framhöll att den sedan gammalt kända regionindelningen i fjällen (uppifrån och nedåt: björk, tall, gran) berodde på att de hittills undersökta områdena i huvudsak berört endast den av dessa växters köldgränser, som bestämdes av maximitemperaturen. Inom de östra delarna av Pite lappmark, vars fjäll ligga centralt på den skandinaviska landmassan, griper däremot de köldgränser, som bestämmas av minimitemperaturen, uteslutande in; här bliva förhållandena omkastade (således uppifrån och nedåt: gran, tall, björk). Den demonstrerade kartan med 25 *m* isohypser utvisade i detalj övergången mellan dessa områden; den visade även huru kraftigt de stora och kalla fjällsjöarna lokalt nedpressade gränserna. Uti ovannämnda förhållanden såg föredraganden orsaken till det s. k. massupphöjningsfenomenet. — De s. k. maritima trädgränserna (kända exempelvis från Stockholms yttre skärgård) orsakades av bristande varaktighet av erforderliga maximitemperaturer; samma förhållande möjliggör för de fjällväxter, som tåla höga minimitemperaturer, att existera i vissa kustområden.

Rörande den fråga, som givetvis genast framställde sig: huru kommer det sig att växterna reagera för dessa parvis inom fyra grupper fördelade konstanter, kunde föredraganden på grund av bristande kunskaper icke yttra sig. I förbigående och utan varje anspråk ville han endast framkasta, att det beträffande köldgränserna föreföll honom som om minimitemperaturgränsen inverkade på den vegetativa utbildningen, medan maximitemperaturen reglerade fruktmognaden. Härigenom kunde de sporadiska förekomsterna utanför

respektive maximitemperaturgränser (relikter; tillfälligt under särskilt gynnsamma år spridda exemplar; odlade exemplar) vinna förklaring; utanför minimitemperaturgränserna tyckas dylika sporadiska förekomster icke finnas.

Beträffande den geologiska tillämpningen av föredragandens betraktelsesätt inskränkte detta sig i huvudsak tills vidare till de av torvmosseforskarna påvisade gränsförskjutningarna.[1]

En allmängiltig slutsats kan genast dragas. Har exempelvis värmen i de landet omgivande haven varit ökad, så förskjutas samtliga härav berörda köldgränser (kända exempel: tallen rycker upp i fjällen, hasseln rycker fram). Samtidigt påverkas emellertid av samma anledning värmegränserna ofördelaktigt (exempel: tall och gran pressas tillbaka från sydvästsvenska kusten).

Storleken av den sedan en viss tidpunkt skedda klimatförändringen låter sig exakt beräkna. Förutsättningen är att man känner det aktuella växtfossilets konstanter och dessutom har behövliga nutida meteorologiska observationer från någon punkt på artens forntida gräns (jfr fig. 6).

För ett fullständigt förstående av klimatförändringarna måste emellertid ett flertal växter ingripas i diskussionen, såväl sådana påverkade av maximitemperatur som av minimitemperatur, samt dessutom inom båda dessa grupper växter med såväl höga som låga temperaturgrader i konstanterna.

Föredraganden anförde två fall såsom exempel vid en dylik analys. *Hasselns* värmefordran vad maximitemperaturen beträffar (vilken är den bestämmande för hasselgränsen i Sverige) är + 7° och 180 dagar. Jämfört med de meteorologiska observationerna i Umeå, som approximativt ligger på hasselns forntida nordgräns, utgöres försämringen av 1,5° och 15 dagar (fig. 6). Motsvarande värmefordran för *Trapa natans* är + 22° och 63 dagar. Vänersborg ligger nära den subboreala Trapa-gränsen; här uppvisar nutida meteorologiska observationer en förändring på 3,6° och 40 dagar (fig. 6) — såsom synes en synnerligen avsevärd värmeförändring.

Föredraganden ville icke vid detta tillfälle indraga den vidlyftiga frågan om orsaken till de postglaciala klimatsvängningarna, utan avslutade föredraget med att såsom ett ytterligare fristående exempel på sitt betraktelsesätts användning vid den geologiska diskussionen framhålla, att Trapas välkända fossila utbredning likaväl som ett antal andra sakförhållanden klart utvisade, att

[1] Föredraganden framförde sitt tack till LENNART VON POST för hjälp och handledning. Ett huvudmål vinnes, när det pågående arbetet utvecklats så, att det även kommer till användning vid den pollenanalytiska diskussionen.

det subboreala klimatet icke enbart orsakats av en allmän värmehöjning, utan av en sådan åtföljd av en synnerligen kraftig förskjutning i kontinentalitet. En allmän värmehöjning kan orsakas av olika faktorer, en förskjutning i kontinentalitet endast av att havets inflytande avlägsnas. Med andra ord: den enda förklaringen till det säregna subboreala klimatet är, att mycket betydande områden, som nu ligga dränkta under havet, varit land vid denna tid. Det torde utom södra delen av Nordsjön även varit vidsträckta områden omkring de brittiska öarna, vilka således emot bronsålderns slut — och först då — översvämmades. Denna slutledning, som sålunda kräves på klimatologiska grunder, emotsäges icke såvitt föredraganden kunnat finna av vare sig geologiska eller arkeologiska data.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr v. Post, Sernander, Jonasson och föredraganden.

Hr von Post uttalade sin glädje över att nu, tack vare föredraganden, en väg syntes vara funnen att numeriskt fastställa den klimatografiska betydelsen av åtminstone vissa växters utbredningsgränser. Detta vore ju av den allra största betydelse bl. a. för fixerandet av våra postarktiska klimatväxlingars art och storlek. Under hänvisning till sina under tryckning i G. F. F. varande pollenanalytiska kartor över en del viktigare skogsträds utbredning och relativa frekvens under den postarktiska tidens huvudskeden framhöll talaren, att den säkraste vägen att finna dessa skedens temperaturfördelning utan tvivel vore, att med pollenanalysens hjälp fastställa trädens regionförskjutningar och frekvensväxlingar, helst med större skärpa än vad det nu föreliggande pollenanalytiska materialet medgåve, och därur med ledning av Enquists kurvsystem för nutiden konstruera upp resp. skedens temperaturkartor. Då, såsom också föredraganden framhållit, ej blott temperaturvärdena utan även klimattypen ändrat sig, vore detta tillvägagångssätt säkrare än att för enstaka stationer, belägna på växternas forna gränser, undersöka differensen mellan dessa nutida stationers karaktär och den fossilfynden angav.

Emellertid ville talaren som en felkälla, vilken icke finge förbises, understryka, att en viss kompensation mellan edafiska och klimatiska faktorer förekomme. Så hade talaren t. ex. kunnat konstatera, att *Cladium Mariscus* mot sitt utdöende vid den subboreala tidens början blev utpräglat kalkkrävande, efter att förut, under ett gynnsammare klimat, väl hava varit tydligt entrafent men icke såsom sedan, bunden till uteslutande kalkrika ståndarter. Dylik kompensation kunde även tänkas medföra att t. ex. vissa växter, när deras gränser fölle inom större kalkområden ginge avsevärt längre ut på dessa än vad enbart temperaturförhållandena skulle medgiva, och att sålunda gränsstationerna här kunde bliva missvisande. Ett annat fall, för vilket *Cladiums* nutida uppträdande inom vissa delar av mellersta och östra Europa kunde anföras som exempel, vore att vatten och kärrväxter kunde förekomma långt utanför sitt klimatiska utbredningsområde på lokaler, där det regionala klimatets inverkan vore upphävd, t. ex. vid varma källor.

Herr SERNANDER. Det fasta grepp på sambandet mellan växtgränser och temperaturkurvor, som föredragandens metod innebär, är av betydande värde och kommer att starkt influera på växtgeografien.

Emellertid böra ej nederbördskurvorna avglömmas vid hithörande frågor. De maximitemperaturer, som betinga sydgränserna, verka t. ex. ej endast hämmande såsom sådana på vissa landväxters livsfunktioner utan även indirekt genom sitt inflytande på avdunstningen och härmed på dessa växters vattenhushållning. En ökad nederbörd kan sålunda kompensera den skadliga inverkan, en hög temperatur kan medföra i ett mera nederbördsfattigt område.

Vidare måste de edafiska förhållandena i fall från fall mera tagas i beräknande, än vad föredraganden hittills medhunnit. T. ex. *Ledum palustres* sparsamma uppträdande på Gotland beror nog ej på klimatet utan på kalkens inskränkning på utbredningen av dess viktigaste modersamhällen, *Sphagneta myrtillosa* och *Pineta sphagnosa*.

Efter föredragandens utredningar får åsikten om att många östliga växters gränser mot väster, äro vandringsgränser, d. v. s. att de ej hunnit längre på sitt tåg mot väster revideras. Talaren hade alltid ställt sig kritisk mot att räkna granens fennoskandiska västgräns som en vandringsgräns och kände sig genom föredragandens temperaturkurvesystem i relation till granens utbredning ännu mera stärkt i sin skepsis. Likaså kritisk hade han också ställt sig mot alla de »granväxter», som ännu i dag skulle vara stadda på tåg i granens spår. Endast för *Ledum*, vars utbredning just föredraganden satt i samband med sina temperaturkurvor, hade talaren förut sökt uppehålla möjligheten av att dess gräns ej vore uteslutande klimatisk. Dess norrländska västgräns vore av vikt att i detalj fastställa. Som jag i Arasjöfjällen[1] framhållit, tyckes denna vara en av de många naturhistoriska omkastningslinjer, vilka åtskilja *regio sylvatica superior* och *inferior*, men i viss mån bukta sig kring denna, något som skulle tyda på att gränsen är påverkad av historiska faktorer.

L. VON POSTS uttalande att de subboreala nordgränserna för värmefordrande arter, sådana vi känna dem genom fynd av makroskopiska subfossil, representera vaga minimivärden, är nog i huvudsak riktigt.[2] Men jag vill dock göra ett undantag för *Trapa natans*. Dess fennoskandiska värmetidsgräns går i stort efter linjen Kuopio—Sala—Uddevalla. Ovan denna gräns är den flerstädes intensivt eftersökt, framför allt av MALMSTRÖM, men med negativt resultat; och vad viktigare är, de små nötterna på de yttersta lokalerna, särskilt från Börjesjön i Jumkil, visa på att den övre klimatgränsen är ganska nära nådd.

Föredraganden hade för att förklara subborealens kontinentala klimattyp antagit, att det gamla landområde, som nu ligger som södra Nordsjöns botten, varit höjt över havsytan under subborealen. Talaren framhöll under hänvisning till t. ex. CLEMENT REIDS Submerged forests att nog så varit fallet åtminstone under en dryg del av subborealen, men att dess kontinentala klimat vore konstaterat över vida områden av norra Europa, som knappast i högre grad kunnat klimatologiskt påverkas av detta lokalgeografiska fenomen.

Föredraganden meddelade att han alldeles icke avglömt nederbörden; tills vidare, då hans beräkningar ännu icke fortskridit tillräckligt långt,

ville han emellertid icke yttra sig närmare rörande denna fråga; den uppställda lagen berördes emellertid säkerligen icke härav. Vad de edafiska faktorerna beträffa, så torde de spela sin roll inom och icke utom de av klimatet dragna gränserna, något som motsade detta hade föredraganden sig icke bekant. Att varma källor hade samma inverkan på växter som värme från annat håll var givet, men att kalkhalt skulle kunna ersätta värme betvivlade föredraganden. — Beträffande det subboreala klimatet så komme den landhöjning föredraganden tänkt sig att kraftigt beröra även hela centraleuropa; se exempelvis fig. 5, vars hela kurvsystem komme att anpassa sig efter den nya kusten.

Till införande i förhandlingarna anmälde sekreteraren följande uppsatser:

Erik Norin, On the litological Character of the Permian Sediments of the Angara series in Central Shansi, N. China;

G. Lundqvist, Sedimentationstyper i insjöarna;

G. Assarson och E. Granlund, En metod för pollenanalys av mineralogena jordarter samt

L. von Post, Ur de sydsvenska skogarnas regionala historia under postarktisk tid.

[1] Rutger Sernander, Arasjö-fjällen. En isolerad fjällgrupp i södra Lappland. — Skogsvårdsföreningens Tidskrift 1922.

[2] Rutger Sernander, Översikt av växtvärldens utvecklingshistoria i Göteborgstrakten. — Göteborgstraktens natur. Göteborg 1923. p. 281.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 46. HÄFT. 3—4. N:o 357.

Remarks on the Ontogeny of Illænus

by

GUSTAF T. TROEDSSON.

In the first volume of his excellent series »Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten» RICHTER[1] has described a species of *Dechenella*, in which the foremost segment of the pygidium is almost free, only laterally connected with the second segment. A similar observation was made by RICHTER in *Cyphaspis ceratophthalmus;* but otherwise it has only been observed by BARRANDE in *C. Burmeisteri.*[2] BARRANDE gave to this peculiar case the explanation that the segment in question was going to separate from the pygidium and to join the thorax. BARRANDE maintained, as is well known, that all the segments behind the head were formed in a »pygidium provisoire» which detached the segments forwards, until the thorax was complete, and only then was the pygidium definite (»pygidium véritable»). This view relies on growth-stages from *Æglina*, *Arethusina*, *Sao*, etc. Recently RAYMOND[3], partly on account of new observations, has suggested a similar theory (cf. below). RICHTER, however, explains the free segment in quite another way, suggesting that it is not going to separate from the pygidium but, on the contrary, is in the process of fusing it. The most important reason for this is an observation made in *Cyphaspis ceratophthalmus*, that the partly free segments mentioned has the same peculiar ornamentation as the remaining segments of the tail, but quite different to that in the thorax. Occasionally there is also

[1] Die Gattung *Dechenella* und einige verwandte Formen. — Abh. d. Senckenb. Naturforsch. Ges. Bd XXXI. — Frankfurt a. M. 1912.

[2] BARRANDE, J. Système Silurien du Centre de la Bohême. I:ère Partie: Recherches Paléontologiques. — Vol. I. Crustacés: Trilobites. Prague 1852.

[3] RAYMOND, P. E. The Appendages, Anatomy, and Relationships of Trilobites. — Memoirs of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. Vol. VII. — New Haven, Conn. 1920.

an additional thoracic segment intercalated between the last (sixth) one and the pygidium in the same species, and this shows exactly the ornamentation of the thoracic segments, »kann sich also nicht durch Ablösung vom Vorderrand des Schwanzschildes gebildet haben»[1]. Further, in *Dechenella Kayseri* the second foremost tail segment has a pair of small facets placed like those of the first segment and apparently adapted for the same purpose, i. e. to articulate with a free segment in front of it. These facets are, according to RICHTER, remains from an earlier stage in which they belonged to the anterior margin of the tail. RICHTER claims, therefore, that we have definitively to give up the theory advanced by BARRANDE and, above all, by ZITTEL, that the thorax grows through the incorporation of segments from the pygidium, »eine Vorstellung, die überdies der allgemein angenommenen Entwicklungsrichtung vom Einzelglied zum Gliederverband entgegenläuft und widerspricht» (l. c.).

In other words, RICHTER believes, somewhat like JÆKEL,[2] that there is a budding-place (»Sprossungsgürtel») between the thorax and the pygidium in the trilobites, and that from this segments originated forwards and backwards to join the thorax or the tail. The few known pygidia with more segments than in the adult, for instance *Æglina rediviva*, have, according to BARRANDE, not yet cast off the foremost segments, while RICHTER assumes that their hindmost segments are going to fuse together. This was also the way the present writer explained such a phenomenon in *Dalmanites eucentrus* (cf. below). It may, however, quite as reasonably be explained in agreement with BARRANDE's view, as was recently done by RAYMOND (l. c., p. 136).

The information given by RICHTER seems at first sight to prove the accuracy of his idea, but as soon as the statements are studied a little more closely we begin to feel doubtful. A variable number of segments of the thorax is in full accordance with BARRANDE's theory, at least when, as is the case here, there are specimens in which the foremost segment of the tail is partly free. Then again, it is a well-known fact that the ornamentation is able to change during the individual growth. Therefore, it is not at all impossible that a segment which, at a moult, is incorporated with the adjacent part of the body will be assimilated with the latter also with respect to the ornamentation. An examination of the figures of

---

[1] RICHTER, l. c., p. 270.

[2] JÆKEL, O. Beiträge zur Beurtheilung der Trilobiten. — Zeitschr. d. D. geol. Ges Bd 53. — 1901.

Dechenella Kayseri, given by RICHTER,[1] shows that the anterior two segments of the tail are more or less devoid of the ornamentation of the hinder ones. It is interesting to note that in reality these two segments are those mentioned above which possess the articulating facets, which otherwise characterize the thoracic segments and the foremost one in the tail. What sort of decoration did belong to the thorax I have not been able to find out. However, it is quite possible that the absence of ornamentation, as well as the presence of the facets, indicates an incipient separation from the pygidium. Anyhow, the ornamentation of the shell cannot be considered as the decisive factor in proof of the origin of the segments, at least not in the degree ascribed to it by RICHTER. The facts stated stand, however, well together with the above suggestion that the ornamentation is able to change during moulting. Granting that the ornamentation is secondary in relation to the segmentation and even might have originated at a moult this suggestion is most probable.

On the other hand, a sculpture or a structure which helps us to recognize a certain segment is sometimes of considerable value in identifying the segments of different growth-stages. An interesting case of this kind is seen in *Æglina* (*Cyclopyge*) *rediviva*, as emphasized by RAYMOND who has had type specimens at his disposal. The latter describes the case as follows (p. 136):

»The third segment of the adult of this species, that is, the fourth from the pygidium, bears a pair of conspicuous cavities on the axial portion. In a young specimen, 7 *mm* long, the third[2] segment bears these cavities, but as the thorax has only four segments, this segment is also the second instead of the fourth ahead of the pygidium. The pygidium itself, instead of being entirely smooth, as in the adult state, is smooth on the posterior half, but on the anterior portion has two well formed but still connected segments, the anterior one being more perfect than the other. These are evidently the two missing segments of the thorax, and instead of being in the process of being incorporated in the pygidium, they are in fact about to be cast off from it to become free thoracic segments.»

It is evident that a development of this kind can be proved only by studying species that, like *Æglina rediviva*, hava a fixed number of segments in both thorax and pygidium. Such have also been figured by BARRANDE, though no one else seems to have observed their ontogenetic value. I allude here to species of the genus *Illænus*, viz. *I. Wahlenbergianus*, *I. Panderi*, and *I. Hisingeri*. The first two have, when adult, 9 segments in the thorax,

[1] L. c., Pl. 18.
[2] RAYMOND has »*second*« which certainly is wrong.

the last one 8; like other species of *Illænus* they are devoid of segments in the pygidium. There has, however, been found at least one young specimen of each, all having connected segments in the tail and a small number of free thoracic segments, but the total number of the segments is in any case identical with the number of thoracic segments in adult specimens. For instance, the young specimen of *Illænus Wahlenbergianus* has 4 segments in the thorax and 5 in the pygidium, that of *I. Panderi* 5 and 4 respectively, and that of *I. Hisingeri* 4 and 4. A similar condition was observed in *I. Katzeri* and *I. Zeidleri.*[1] Both have 10 segments in the thorax when adult. Of the former one young individual shows 8 segments in the thorax and 2 connected ones in the pygidium; of the latter there are, however, except one with 7 thoracic and 3 tail segments, two less developed specimens, viz. one with 3 segments in the thorax and three in the tail, and another with 8 thoracic but no tail segments. It seems to me that BARRANDE draws the only possible conclusion from these facts when he says that: — »Le thorax s'accroît successivement des segmens qui se détachent du pygidium[2]».

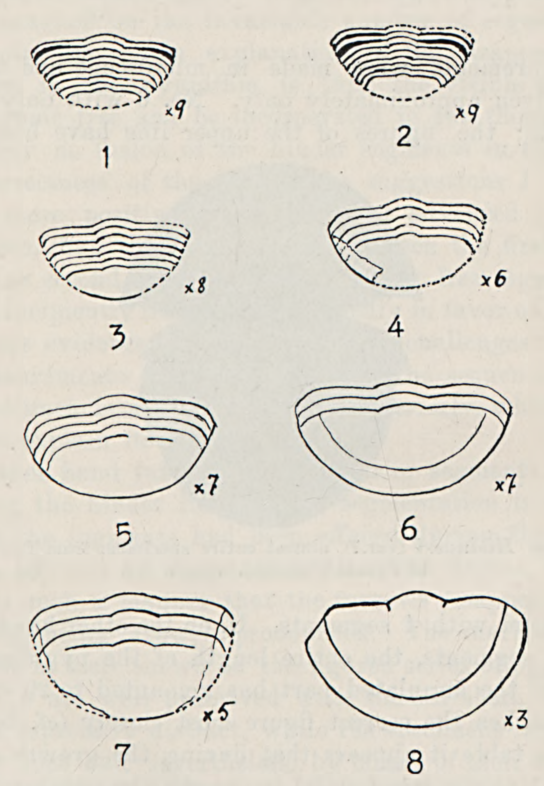
Young specimens of *Illænus* are, like those of most other trilobites, comparatively rare and, therefore, not well known. In his monograph on the Swedish species of this genus HOLM[3] mentions that small head-shields and tails of *I. Linnarssoni* have been met with in the Leptæna limestone of Dalarna. And OLIN[4] has described small specimens from the Trinucleus shale of Scania as *I. longifrons.* This is all I have found of such remains in the Swedish literature on the subject, and outside of Sweden the above-mentioned specimens with connected segments in the pygidium figured by BARRANDE are, as far as I am aware, the only early stages of *Illænus* that are more closely known.

However, when collecting in the Ordovician Staurocephalus shale of Sweden the present writer was fortunate enough to find series of cranidia and pygidia, belonging to *I. Hisingeri* or to a closely allied species, i. e. in two different localities at Tommarp in S. E. Scania. When adult the Tommarp species differs from the Bohemian in the fact that thorax and pygidium are more equal in

---

[1] BARRANDE, Syst. Sil. I. Suppl. 1872.
[2] BARRANDE, l. c. 1852, p. 270.
[3] HOLM, G. De svenska arterna av trilobitslägtet *Illænus* (DALMAN). — Akad. avhandling. — Stockholm 1883. P. 29—30.
[4] OLIN, E. Om de chasmopskalken och trinucleusskiffern motsvarande bildningarna i Skåne. — K. Fys. Sällsk. Handl. N. F. Bd 17. Nr 3. — Medd. Lunds Geol. Fältklubb, Ser. B, Nr 1. — Lund 1906.

size, and the doublure of the pygidium narrower, viz. 1/4 instead of 1/3 of the length of the pygidium; further, the pygidium has a pair of small striated facets, not recorded by BARRANDE, at its anterior border, but it is very possible that they are hidden in BARRANDE's specimen by the last pair of pleuræ in the thorax. As in the Bohemian species there are 8 segments in the thorax, of which the foremost one has longer and thicker pleuræ than the hinder ones. Of the Scanian form there has also been found one entire specimen (Fig. 9). Most interesting are the tails, of which the figures show some stages of a fairly complete series of development. Their dimensions etc. are seen in the following table, which might also serve as an explanation of the figures:



Figs. 1—8. Growth-stages of the pygidium of *Illænus Hisingeri* (var.?). Diagrammatic figures. See also the following table.

Fig. No.	Width	Length	Number of segments	Annulated part of pygidium	Length of each segment	Size	Locality Tommarp
1	2.1	0.94	8	c:a 80 %	0.1	× 9	T 8 d[1]
2	2.1	1.08	8	80 %	0.1	× 9	T 8 d
3	2.7	1.3	6	67 %	0.15	× 8	17 D2
4	3 5	2	4	40 %	0.2	× 6	T d 8
5	3.5	2	4	40 %	0.2	× 7	17 D2
6	4	(2.63 2.17	4 2	35 %) 21 %	0.23	× 7	T 8 d
7	5	3.5	3	29 %	0.33	× 5	17 D2
8	11	6.5	0	0 %	(thorax 0.5)	× 3	T 8 d

The measurements were made in microscope and the enlargements are given approximately only. No. 6 with only 2 segments is incomplete; the figures of the upper line have been estimated



Fig. 9. *Illænus Hisingeri* (var.?), almost entire specimen, from Tommarp, Province of Scania (Sweden). Size × 2,5.

for a pygidium with 4 segments. If, on the other hand, there were only three segments, the entire length of the pygidium has been 2.40 *mm* and the annulated part has amounted to 29 %, which probably approaches the correct figure most closely (cf. below).

From this table it appears that during the growth of the pygidium from 1 to 6.5 *mm* (adult) in length the number of segments diminishes from 8 (i. e. the number of segments in the thorax of the adult) to 0, at the same time as the segment-bearing part is

[1] Troedsson, G. T. Om Skånes brachiopodskiffer. — K. Fysiogr. Sällsk. Handl. N. F. Bd 30. Nr 3. — Medd. Lunds Geol. Fältklubb. Ser. B. Nr 10. — Lund 1918.

reduced from 80 % to the same minimum. But the relative size of the segments is always constant: 8 segments occupy 80 %, 6 segments 60 to 70 %, 4 segments 40 % etc. of the length of the pygidium. The smallest specimens found, with 8 segments, and the succeeding ones up to those with 6 segments inclusively differ very little in size. The increase during this period keeps pace with the decrease from the loss of the segments, and affects the segments as well as the other part, which is designed to form the final pygidium. In the following stages the increase dominates entirely. The smallest tails are 2 *mm* in width, the adult ones 11 to 12 *mm*; the length is somewhat more than half the width but varies in different individuals, subject to the degree of squeezing.

If these facts be compared with the above-mentioned observations of BARRANDE on the invariable number of segments in *Illænus*, the only reasonable explanation of the disappearing of the segmentation in the pygidium is this: the visible segments are going to become free and be incorporated in the thorax; and there is accordingly no fusion of the hinder segments in the pygidium. For the correctness of the first of the suggestions I cannot, it is true, give more positive proof than that advanced by BARRANDE and RAYMOND, but the dissimilarity between the first stage with one, and the second stage with two, partly free segments, which are after all incipiently free, argues decidedly in favor of this opinion. However, this evidence is not altogether unchallengeable, inasmuch as the measurements given do not settle the sequence of age; for the first specimen is a little damaged posteriorly, which is perhaps sufficient to explain its smaller size.

On the other hand fusion of the posterior segments is out of the question, for the hinder limit of the segmentation is always well marked. If the segments had been effaced during the growth this would have affected all segments in the same degree, and not successively, in such a manner that the furrows disappear one by one, the last one being always pronounced. The markedly bordered segmentation is well shown in the figured series of pygidia. Those from *loc. T. 8* are well preserved with smooth shell, in which the furrows are especially distinct, while the specimens from *loc. 17* are corroded by rust but, nevertheless, by means of their segmentation, show complete parallellity with those from *T 8*. On account of the rough surface, however, the furrows are sometimes badly preserved (cf. figs. 5 and 7).

* * *

These observations on the origin of the thoracic segments in *Illænus* might be completed with some remarks on the nepionic pygidium of *Dalmanites eucentrus* mentioned above.

As previously stated by the author[1] there are two very closely allied species (or varieties) of *Dalmanites* in the uppermost part of the Ordovician of Scania, namely

Dalmanites mucronatus in the top of the Dalmanites beds,
» *eucentrus* in the base of the Dalmanites beds, and
» *mucronatus* in the Staurocephalus beds.

D. eucentrus differs from *D. mucronatus* mainly in having only 6 pairs of pleural ribs in the tail instead of 8. These two species are characteristic index fossils and never appear together. There are, however, some reasons for the suggestion that we have only to do with one single species, that during one period[2] (subzone of *Dalmanites eucentrus*) did not develop as many tail segments as normally. Moreover, the characteristic shape of the pleuræ in the tail of *Dalmanites eucentrus* is sometimes found in the neanic stage of *D. mucronatus* too. In the head-shield also the dissimilarities between the two trilobites are due to a less degree of development in *D. eucentrus.*[3]

The nepionic pygidium belonging to *D. eucentrus*[4] possesses 8 pairs of pleuræ like the adult of *D. mucronatus;* most of the pleural ribs, especially the foremost ones, are extended into free spines, while the adult has entire lateral edges. The latter fact has also been observed by BARRANDE in *Dalmanites socialis* and *Sao* and involves the same problems as already discussed for the part of *Illænus.* On the other hand, the number of pleural ribs must be regarded as a tendency to maintain the same number of tail segments as in the ancester *D. mucronatus*; but during the individual growth the budding of new segments stops in an early stage and, therefore, since the thorax has got its full number of segments (11) there will remain a deficiency in the tail. If this be right it is very possible that the reappearing of *D. mucronatus* in the top of the Dalmanites beds depends upon its being again capable of full development (l. c., pp. 70–71 and 97).[5]

* * *

[1] TROEDSSON, l. c., pp. 96—97.
[2] or in a special facies?
[3] The position and size of the eyes of the latter agree not only with the gerontic stage of D. *mucronatus*, as was originally pointed out (l. c., p. 96), but also with its nepionic stages.
[4] TROEDSSON, l. c., Pl. I, fig. 23.
[5] Cf. also JÆKEL, l. c., p. 144—145: »... die Entfaltung einer geringen Segmentzahl scheint vielfach auf Hemmungen des ontogenetischen Ausreifens der Formen zu beruhen.»

From the preceding it might be gathered that the development of the thorax by incorporating segments from the pygidium is a normal progress amongst the trilobites. Therefore, we have to abandon RICHTER's and JÆKEL's opinion on the position of the budding-place. Consequently RICHTER's interpretation that the boundary between the thorax and the pygidium is predestinated in whole phylogenetic branches is not in accordance with the facts.

On the contrary, all known instances point to a more posterior position of the budding-place. In this respect the trilobites are generally compared with the annelids, in which the new segments develop from the hindmost segment of the body. This budding zone detaches segments only forwards (opisthoserial type). The foremost segment is accordingly the oldest one, while the one in front of the anal segment is the youngest (The law of MILNE-EDWARDS)[1]. But this is also the case in all other arthropods and as for the trilobites it was stated by BEECHER already 30 years ago on account of the regularly diminishing of the limbs towards the anal segment, and recently it has been still more emphasized by RAYMOND:

»This regular gradation shows.... that the growing point of the trilobites is, as in other arthropods, in front of the anal segment.»

...........»If a new segment were introduced at a moult in front of the pygidium, that segment would probably have less fully developed appendages than those adjacent to it, and so make a break in the regular succession.[2]

* * *

In the assumption of a budding zone in the posterior end of the trilobite trunk we must also presume an annulate structure of the definitive pygidium in *Illænus*. And this is really the case too. In a pygidium, fig. 4, with a particularly well preserved surface a posterior extension of the rhachis with three segments are visible, in a good light and under high magnifying power, behind the four distinct ones in the figure. This segmentation, only slightly traced outside the rhachis, is less developed than the hindmost one in the still smaller pygidia, and certainly does not correspond either to the latter. It is probably nothing but the embryonic annulation that never reaches the same development as the thoracic segments. On account of its apparently unsegmented struc-

[1] Cf. for instance HAIDER, K. Phylogenie der Wirbellosen. — »Kultur der Gegenwart» III: 4, 4. — Leipzig 1914. P. 489.

[2] RAYMOND, l. c., p. 68.

ture the pygidium of *Illænus* may easily give us the idea of a perfect fusion of segments, while in reality it is only a matter of an earlier cessation of the development towards free segments than in other trilobites. Thus, *Illænus* has a less developed, which does not mean a more primitive, pygidium than in most of the contemporaneous trilobites.

In the trilobites, best seen in those with a well annulated pygidium, for instance in *Dalmanites*, there are always more segments in the rhachis than in the lateral lobes of the pygidium, because the hindmost segments are only developed medianly. And in *Dechenella* and *Cyphaspis* the foremost segments of the pygidium is, according to RICHTER, connected with that behind, only close to the lateral border, in a stage when articulating facets have already begun to develop on the second foremost tail segment. Looking upon these facts in accordance with the above explanation, we trace a regular course of development: the segments appear first in the rhachis, later on they develop also laterally and, when going to separate from the pygidium, the axial portion is the first to become free.

Skalgrusområdet vid Linneviken jämte några andra skalförekomster på nordvästra Tjörn.

Av

Ivar D. Wallerius.

Om skalgruslokalen vid Linneviken har ett kort meddelande lämnats av mig i G. F. F. *44* (1922): 140, där platsens läge kan återfinnas på en karta i uppsatsens början, fig. 1. Sedan dess har jag ofta besökt lokalen från min närbelägna sommarstuga vid Kyrkesund och kunnat följa de förändringar i profilerna, som blivit en följd av grusets fortsatta exploatering för vägunderhåll och som gjort en korrigering av de i nämnda uppsats lämnade uppgifterna behövlig. De båda senaste åren har material bortförts från Linnevikens grustag i en omfattning, som synes hota de kanske intressantaste partierna med förstöring. Även av denna anledning har jag ägnat ett mera ingående studium åt Linneviksområdet, vilket säkerligen står i främsta ledet bland postglaciala fyndorter i vårt land. Till redogörelsen för resultaten härav fogas några iakttagelser från andra skalförekomster i trakten: Kyrkesund, Önneröd och Pirlanda.

Linneviken.

Å den bifogade kartskissen, fig. 1, anger det obetecknade området skalgrusets ungefärliga utsträckning; i norra delen är dess gräns ej iakttagen. Dalgångens passhöjd ligger i dess smalaste del 6.5 *m* ö. h.[1] Därifrån sluttar terrängen ganska jämnt i längdriktningen åt båda sidor, så att lutningen är obetydlig, särskilt inom det sydligare partiet. De omgivande bergen nå sin största höjd på ömse sidor om passpunkten. (Fig. 2.) Från 50-metershöjden i V, där de urgamla stenkumlen »S:t Olofs valar» äro be-

[1] Höjdsiffrorna äro i regel bestämda medelst nivellering.

lägna, har man en god överblick över Linneviksdalen med omgivningar och dessutom en storslagen utsikt över hav och skärgård från Marstrand i S till Käringön i N.

Här nedan redogöres närmast för de å kartskissen med bokstäver betecknade lokalerna och deras fauna. För artbestämningen har rikligt jämförelsematerial ställts till mitt förfogande å Göteborgs naturhistoriska museum av prof. L. Jägerskiöld; till honom och amanuensen vid museet P. Henrici står jag ock i tacksamhetsskuld för biträde vid de funna formernas identifiering.

Såsom frekvensbeteckningar användas a = allmän, s = sällsynt, varjämte i somliga fall antalet funna exemplar angivits. Vid musslorna betyda dessa siffror antalet funna skalhalvor. Övriga former äro anträffade mera sporadiskt, utan att de dock kunna betecknas såsom sällsynta.

Lokal a. Här anstår till ung. 2 *m* höjd ö. h. en mörkgrå, skalfri lera, nu tillgänglig i ett par gropar, där leran hämtats för byggnadsändamål. Vid nämnda nivå övergår den i en ljusare, rikt skalförande lera, vars fåtaliga arter angiva senglacialt ursprung:

Mya truncata L. var. *uddevallensis* Hanc.
Saxicava arctica L.
Astarte elliptica Br.
Balanus porcatus Da Costa.

Allmännast äro *Saxicava* och *Balanus*. Formerna äro tämligen småväxta.

Den skalförande lerans mäktighet har ej kunnat direkt konstateras, men den torde knappast överstiga 0.5 *m*. Källsprång ovan lokal *a* göra marken ytterligt blöt, varjämte skalgrus från den postglaciala banken nedsvämmats i lerans ytligare delar.

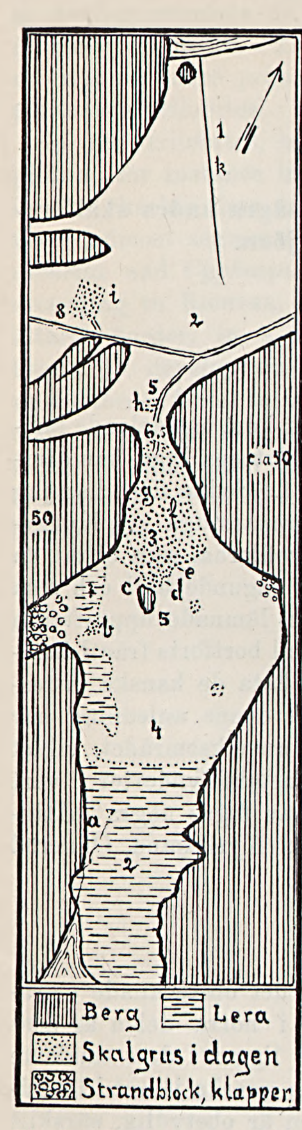


Fig. 1. Kartskiss över dalgången NNV om Linneviken. Det obetecknade är skalgrus. Siffrorna ange höjd i *m* ö. h., bokstäverna äro lokalbeteckningar, använda i tetxen. (1 : 4 000.)

Lokal b. Ett mindre grustag, på lång tid ej använt och till större delen igenrasat. I bottnen står alltid grundvatten. Fast anstående lager anträffades i ringa utsträckning vid 2.9 *m* höjd, bestående av ett lerigt skalgrus med grundmassa av *Mytilus*- och *Balanus*fragment. Här insamlades:

Mytilus edulis L.
Modiola modiolus L.
Mya truncata var. *uddevallensis* HANC.
Saxicava arctica L.
Balanus crenatus BRUG.

Detta skalgrus underlagrar säkerligen omedelbart det närmast belägna skalgruset i Linnevikens stora grustag, där de nu följande lokalerna *c*—*g* återfinnas. På kartskissen fig. 1 har grustaget i



Förf. foto aug. 1923.

Fig. 2. Linneviken och dess dalgång mot NNV.

sin helhet beteckningen för »skalgrus i dagen», fastän en rätt stor del numera är igenrasad och övervuxen.[1] Grustagets sydliga vägg företer fortfarande en ganska lång och frisk profil, som visar ett undre lager av oskiktat skalgrus och ett övre, mindre mäktigt, av strandskiktat. Mellan dessa båda lager råder diskordans, som dock framträder blott där profilerna gå i dalgångens längdriktning och visa det strandskiktade grusets stupning åt skalbankens distala ända. I den profil, som fig. 10 i min uppsats av 1922 avbildar, framträder av nu nämnda anledning icke diskordansen. Denna profil är från den del av skalgruset, som anstår vid

Lokal c. Här finnes underst oskiktat skalgrus 0.85 *m*, däröver 0.05 *m* sand med skalfragment, sedan strandskiktat skalgrus 0.5 *m*,

[1] Såsom synes å kartskissen, skjuter ett litet parti av berggrunden upp ur skalbanken strax S om stora grustaget. Det når en höjd ö. h. av c:a 8 *m*, och det har utgjort ett ensamt litet skär i Linneviken, medan det postglaciala havet vid sin regression passerade 8—5 *m*-nivån. Dess läge gör det lämpligt som orienteringspunkt för lokalerna i stora grustaget, vars gränser äro utsatta för oberäkneliga förändringar.

varpå följer c:a 0.1 *m* jordbetäckning.[1] Det oskiktade skalgrusets grundmassa påminner om det vid lokal *b* anstående och utgöres av övervägande *Balanus*- och *Mytilus*fragment. Gruset är tämligen grovt, sandblandat och särskilt i undre delen så pass lerhaltigt, att man kan lösbryta sammanhängande stycken, som även efter torkning behålla sin form. Mycket ofta påträffas hela ex. av *Balanus crenatus*, särskilt den förlängda, uppåt utvidgade form, som denna art antager, när den tätt sammanträngd växer på konvext underlag, fig. 3.[2] I jämförelse med *Balanus* och *Mytilus* träda de andra här funna formerna mycket tillbaka i antal; vid första påseende kan det förefalla, som om inga andra funnes än *Balanus crenatus* och *Mytilus edulis*. Övriga här anträffade arter äro följande (frekvensbeteckningarna gälla dessa inbördes):



Fig. 3. *Balanus crenatus* Brug., förlängd form från lokal *c*. 2/3.

Anomia ephippium L.
» *aculeata* L.
Cardium fasciatum Mont.
Macoma calcaria Chemn.
Saxicava arctica L,
Astarte compressa Mont. 1.
Nucula nucleus L. 1.
Venus ovata Penn. a.
Corbula gibba Ol. 1.
Lepeta cæca Müll.
Patella vulgata L. 1.
Tectura virginea Müll. a.
Gibbula cineraria L.
Lacuna divaricata Fabr. a.
» *pallidula* Da Costa.
Lunatia intermedia Phil.
Natica clausa Brod. 1.
Litorina litorea L. s.
» *rudis* Mat.
Rissoa parva Da Costa s.
» *interrupta* Ad. s.
Onoba striata Mont. s.
Triforis perversa L.
Bittium reticulatum Da Costa.
Nassa reticulata L.
Purpura lapillus L.
Buccinum undatum L. 1.
Echinocyamus pusillus Müll. a.
Echinus esculentus L., taggar a.
Toxopneustes dröbakiensis Müll. d:o.
Verruca strömia Müll. s.
Balanus porcatus Da Costa s.

Detta skalgrus, som jag i det följande för korthets skull benämner *Balanus*-gruset, fortsätter intill berget i V. Om man vid sin

[1] Profilen har numera betydligt mindre höjd än 1921.

[2] A. W. Malm, Om cirripeder funna vid Bohusläns kust (Göteborgs naturhist. museums årsskrift för 1881, Göteborg 1882) s. 27. En jättehummer, utställd i krustacéavdelningen å Göteborgs naturhist. museum, vilken delvis är beklädd med *Balanus crenatus*, visar å ryggskalet former av denna, som i hög grad likna de i förevarande lager vid Linneviken ymniga. Den ovannämnda förlängda formen, som är så avvikande från den vanliga och som har särskild betydelse för frågan om det oskiktade skalgrusets tillkomst, betecknas i det följande som *f. elongata*.

undersökning av det oskiktade skalgruset komme att stanna vid lokal *c* och vad som ligger V därom, skulle detta lager giva den föreställningen, att det postglaciala skalgruset i stora grustaget vore relativt fattigt och ointressant. Men annorlunda blir det, om man fortsätter österut.

Lokal d. På de få *m*, som skilja lokalerna *c* och *d*, undergår det oskiktade skalgruset en överraskande förändring. *Balanus* och *Mytilus* träda tillbaka i skalgrusets grundmassa, som blir desto rikare på småformer: *Bittium*, *Rissoidæ*, m. m. Till belysning av förändringen ha de nämnda småformerna räknats i 20 cm^3 av skalgruset dels vid lokal *d*, dels på 2 och 4 *m* avstånd därifrån i riktning mot lokal *c*. Siffrorna ha blivit

på 4 *m* avstånd från lokal *d* 120,
» 2 » » » » » 330,
vid lokal *d* . . . . 700.

I 20 cm^3 av *Balanus*-gruset V om lokal *c* anträffas möjligen ett eller ett par exemplar av sådana småformer.

Det oskiktade skalgruset vid lokal *d* är på det hela taget mindre grovt och lerigt än vid *c*, också mera eftersökt som väggrus. Detta *Bittium*-grus, som det kan kallas till skillnad från *Balanus*-gruset, innehåller en synnerligen rikhaltig *Tapes*-fauna, som gör lokal *d* till den mest givande fyndplatsen inom Linneviksområdet. Följande former äro här bestämda:

Anomia ephippium L.
» *patelliformis* L.
» *striata* Brocchi.
» *aculeata* L.
Ostrea edulis L.
Pecten varius L.
Nucula nucleus L.
Mytilus edulis L. a.
Modiola modiolus L.
Modiolaria discors L. s.
Cardium edule L. a.
» *fasciatum* Mont. a.
» *nodosum* Turt. s.
» *minimum* Phil.
» *exiguum* Gmel.
» *echinatum* L. s.
» sp. 1 fragment.

Cardium (Laevicardium) norvegicum Spengl.
Cyprina islandica L. a.
Astarte compressa Mont. a.
» *elliptica* Br. 1.
Venus gallina L. s.
» *(Timoclea) ovata* Penn. a.
Tapes aureus L.
» *decussatus* L. 5.
» *pullastra* Mont. s.
» *virgineus* L. 2.
Lucina borealis L. a.
Lucinopsis undata Penn. s.
Dosinia exoleta L. s.
» *lincta* Pult. 1.
Lepton nitidum Turt.
Montacuta bidentata Mont.
Mactra elliptica Br. a.

Abra alba Wood.
» *nitida* Müll. 1.
Macoma calcaria Chemn. s.
» *baltica* L. s.
Psammobia vespertina Chemn. 6.
» *ferröensis* » 1.
Solen ensis L. s.
» cfr *siliqua* L. 2.
Mya truncata L. a.
Saxicava arctica L.
Thracia papyracea Poli s.
» *villosiuscula* Macg. 1.
Cochlodesma prætenue Pult. 1.
Corbula gibba Ol. a.

Boreochiton marmoreus Fabr.
» *ruber* Lowe.
Callochiton laevis Penn.
Lepidopleurus cancellatus Sow.
» *cinereus* L.
(enstaka plåtar, s.)

Patella vulgata L. a.
Tectura virginea Müll. a.
Lepeta cœca Müll. 1.
Mölleria costulata Möll. s.
Gibbula cineraria L. a.
» *tumida* Mont.
Lunatia Montagui Forb.
» *intermedia* Phil.
Litorina litorea L.
» *rudis* Mat. a.
» *obtusata* L. s.
Lacuna divaricata Fabr. a.
» *pallidula* Da Costa a.
Hydrobia ulvæ Penn. s.
» cfr *minuta* Tott. a.
Onoba striata Mont. a.
» *aculeus* Gould a.
» *vitrea* Mont. 1.
Cingula soluta Phil. s.
Alvania punctura Mont. s.
» *cimicoides* Forb. s.
Rissoa parva Da Costa a.
» v. *discrepans* Br.
» *interrupta* Ad. a.
» *violacea* Desm.
Rissostomia membranacea Ad.
Cæcum glabrum Mont. s.
Skenea planorbis Fabr. s.
Bittium reticulatum Da Costa a.
Cerithiopsis tubercularis Mont. 1.
Aporrhais pes pelecani L.
Triforis perversa L.
Scalaria clathrus L. s.
Turbonilla indistincta Mont.
Parthenia interstincta Mont.
Odostomia unidentata Mont. s.
Eulimella acicula Phil. s.
Homalogyra atomus Phil. s.
Clathurella linearis Mont.
Mangelia nebula Mont. 1.
Raphitoma anceps Eichw. 2.
Nassa reticulata L. a.
Purpura lapillus L. a.
Buccinum undatum L.
Utriculus truncatulus Brug.
» *mammilatus* Phil. 1.

Rotalina Beccarii L. a.
Polystomella crispa L. s.

Pomatoceros triqueter L. skalfragment.
Serpula sp. skalfragment.
Spirorbis sp.

Echinocyamus pusillus Müll. a.
Echinus esculentus L.
Toxopneustes dröbakiensis Müll.
Brissopsis lyrifera Forb.(?)
(taggar a, skalfragment s.)

Balanus crenatus Brug. a.
» *balanoides* L.

Balanus porcatus DA COSTA s. *Eupagurus* sp. klofragment.
Verruca strömia MÜLL. *Galathea* ? sp. »

Molluskfaunans sammansättning i *Bittium*-gruset vid lokal *d* är, om BRÖGGERS indelning följes, 10 arktiska, 40 boreala och 49 sydliga former, och då summan är 99, angiva dessa siffror också den procentiska sammansättningen.[1] Om de enstaka, mycket nötta exemplaren av *Astarte elliptica* och *Lepeta cæca* frånräknas och hänsyn tages därtill, att *Mya truncata* uteslutande förekommer i typisk, tunnskalig form, bliva siffrorna resp. 7, 41 och 49. Motsvarigheter till denna sammansättning synas närmast vara att finna i vissa av Kristianiafältets lägre *Tapes*-bankar. Bland de av ANTEVS analyserade skalbankarna i norra Bohuslän finnas några, vilkas procentiska sammansättning närmar sig *Bittium*-grusets, t. ex. Lejonkällan, Nordkoster, men faunan företer i övrigt ingen påtagligare överensstämmelse.[2] Med sin formrikedom och utpräglat sydliga typ torde *Bittium*-gruset vid Linneviken intaga en särställning bland de kända bohuslänska skalförekomsterna.

Det är en profil av relativt ringa utsträckning, som lämnat de å förteckningen här ovan upptagna 114 formerna. Höjden är i genomsnitt 0.7 *m* och längden c:a 2 *m*. Hela ton av grus ha i somras utgrävts vid lokal *d*, men då därvid oundvikligen det över liggande strandskiktade gruset inblandats, har jag endast undantagsvis kunnat begagna mig av detta material. Den ojämförligt största delen av de funna arterna är tagen direkt ur profilen. Prov av skalgruset från olika punkter ha dessutom granskats med lupp och delvis under 40 × förstoring.

Det undre *Bittium*-gruset innehåller inga andra former än den övre delen, men den senare, ungefär 0.4 *m*, är avgjort rikhaltigare, och till denna synas speciellt sådana sydliga arter som *Tapes decussatus*, *Psammobia vespertina* och *Dosinia*-arterna vara inskränkta. Såsom en egendomlighet kan framhållas, att just dessa musslor vanligtvis anträffats på var sin rätt begränsade fläck i profilen, där de sålunda varit någorlunda allmänna, under det att de ej iakttagits annorstädes i *Bittium*-gruset.

Faunan företer en blandning av former från grundare och djupare vatten, från slam- och grusbotten. Bevaringssättet är ganska olika. Av mera nötning resp. längre transport eller omlagring äro

---

[1] W. C. BRÖGGER, Om de senglaciale og postglaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet. Kristiania 1900—01. s. 652.

[2] E. ANTEVS. Postglacial marine shell-beds in Bohuslän, G. F. F. 39 (1917): s. 247 ff.

i synnerhet de större exemplaren av litoralformerna präglade. Sällan finnas oskadade exemplar av *Litorina litorea*, däremot ganska allmänt helt små exemplar av *Litorina rudis*, bättre bevarade. Likadant är förhållandet med *Purpura:* unga exemplar äro rätt talrika och kunna vara någorlunda bibehållna, men blott 2 fullvuxna ha insamlats, båda mycket slitna. Även småformerna från grundvatten och slambotten äro ofta illa åtgångna; den ytterst allmänna *Bittium* träffas sällan i oskadade exemplar. Däremot förekomma skalgrusformer i präktiga exemplar: *Dosinia*, *Psammobia*, *Cochlodesma*, *Tapes;* den sistnämnda dock i mera ojämnt bevaringstillstånd. *Mya truncata*, den vida allmännaste bland de större pelecypoderna, har så gott som alltid båda skalen hopsittande, och den ofta mycket stora *Cyprina* träffas ibland i samma skick.

Jämte *Mya truncata* äro *Cardium edule*, stor form, och *Lucina borealis* särskilt allmänna. Bland de mindre formerna är nog *Venus ovata* allmännast och bland de små gastropoderna *Bittium*, *Rissoa parva* och *Onoba striata*, dessutom en del mycket små *Hydrobia*-liknande former. Såsom tämligen allmänna kunna betecknas *Anomia*-arter, *Cardium norvegicum* (storlek upp till 65 *mm*), *Tapes aureus*, *Lunatia intermedia*, *Rissostomia*, *Triforis*, *Parthenia interstincta*, *Utriculus truncatulus* och *Verruca strömia*.

De här funna skalen av *Tapes decussatus* äro avsevärt större än de exemplar jag sett från andra bohuslänska fyndorter och de hos BRÖGGER avbildade. Det största exemplaret, som är något mera nött än de övriga, mäter 57 *mm* i längdriktningen.[1] Det fragment av *Cardium* sp., som upptagits i fossillistan från denna lokal, tillhör en art med taggigt skal, men företer en helt annan skalskulptur än *C. echinatum*. Fragmentet, som har såväl skulpturen som en del av kanten förträffligt bevarade, härrör säkerligen från någon sydlig art. Den såsom *Solen* cfr *siliqua* anförda formen är tydligt skild från de vid Linneviken funna exemplaren av *Solen ensis* (i olika storlekar) genom skalets nästan raka kontur och mera avtrubbade ändar; intet av de båda funna exemplaren är dock fullständigt. *Saxicava arctica* förekommer övervägande i helt små, tunnskaliga exemplar, maximum c:a 12 *mm* i längd, de ha mera typisk *arctica*- än *rugosa*-form. De förut nämnda små *Hydrobia*-liknande formerna har jag med tvekan anfört såsom

[1] Normala storleken hos *Tapes decussatus* (Neapels delikatess »vongole») uppgives av BUCHNER vara 50—60 *mm* (Einführung in die europäische Meeresmolluskenfauna s. 144). Ännu större är ett recent exemplar i Göteborgs naturhistoriska museum, härrörande från Norges västkust, där arten som bekant lever kvar på några få lokaler.

»*Hydrobia* cfr *minuta*». Likasom övriga småformer äro de ofta mycket avnötta.

Lokal e. Profilen på denna punkt, vilken likasom vid *d* går i dalens längdriktning, har sitt intresse därav, att ett lerlager förefinnes mellan *Bittium*-gruset och det strandskiktade skalgruset, fig. 4. Lerlagret har växlande mäktighet, maximum c:a 0.1 *m*, och synes sakna skallämningar. Det vilar likformigt på *Bittium*-gru-



Förf. foto aug. 1923.

Fig. 4. Profil i skalgruset vid lokal *e*, sedd mot O. Det mörka lagret i mitten är lera. Höjd till jordlagret c:a 1,2 *m*.

set; däröver ligga med tydlig diskordans de strandskiktade lagren. Något längre åt N, där profilen till stor del är förstörd av ras, förefaller lerlagret ha något större mäktighet och innehåller upptill i gropar ymnigt *Litorina litorea*, säkerligen sekundärt.

Det strandskiktade skalgruset inom de delar av profilen i stora grustaget, som hittills genomgåtts, är på det hela taget ganska likartat, både vad utseende och fauna beträffar. Det saknas invid berget i V. Sin största mäktighet har det omkring dalgångens mittlinje, ung. 0.5 *m*. Dess övre nivå ligger där c:a 5 *m* ö. h. Det är rikt på sand och småsten; grus med skalbitar växlar med skikt, som innehålla bättre bevarade skal. Överst ligger ett mera homogent lager av små skalfragment.

Följande arter äro insamlade i det strandskiktade skalgruset.[1]

Ostrea edulis L.
Mytilus edulis L. a.
Cardium edule L. a.
» *fasciatum* MONT.
Tapes aureus L. a.
» *decussatus* L. 2.
**Astarte borealis* CHEMN. 1.
» *elliptica* BR. 1.
» *compressa* MONT.
Mactra elliptica BR.
Macoma calcaria CHEMN.
» *baltica* L.
Mya truncata L.
Saxicava arctica L.
Corbula gibba OL.
Tectura virginea MÜLL.
Gibbula cineraria L.
Lunatia intermedia PHIL.
Litorina litorea L. a.
» *rudis* MAT.
Hydrobia ulvae PENN.
Rissoa parva DA COSTA.
Onoba striata MONT.
**Odostomia acuta* JEFFR. 1.
Bittium reticulatum DA COSTA.
Nassa reticulata L.
Balanus crenatus BRUG.
» *balanoides* L. (?)
» *porcatus* DA COSTA.
Echinid-taggar.

Särskilt allmänna äro *Cardium edule* och *Tapes aureus*. Ovan lerlagret i lokal *e* är *Mactra elliptica* ymnig. De båda skalen av *Tapes decussatus*, som säkerligen höra tillsammans, äro funna vid lokal *d* och äro mycket avnötta.

I det strandskiktade skalgrusets övre del ungefär mitt emellan lokal *c* och berget i V anträffades en del av ett fågelben fastsittande i gruset, antagligen avbrutet av ett spadtag. Fastän tämligen avnött, har det vid undersökning å Göteborgs naturhist. museum befunnits bestämbart. Det är vänstra armbågbenet av havssulan, *Sula bassana* L., (fig. 5). För artbestämningen har jag att tacka amanuens P. HENRICI. Benets form är enligt prof. JÄGERSKIÖLD högst karakteristisk, så att intet tvivel om identiteten kan råda. Havssulan, som har sitt hemvist särskilt vid Island, Färöarna och öarna kring Skottland, är en sällsynt vintergäst vid bohuslänska kusten. Endast i samband med sillperioderna har den här uppträtt mera talrikt. Sommartiden anträffas den, enligt vad prof. JÄGERSKIÖLD meddelat, ganska ofta i Skagerack. W. v. WRIGHT uppgiver, att ett exemplar blivit funnet på Tjörn 1848, och Göteborgs naturhist. museum äger ett skelett av fågeln likaledes från Tjörn med datum $^{27}/_{8}$ 1866.

GURNEY har i sitt praktverk om havssulan sammanställt uppgifter om subfossila fynd av ben av denna fågel.[1] Sådana ha på-

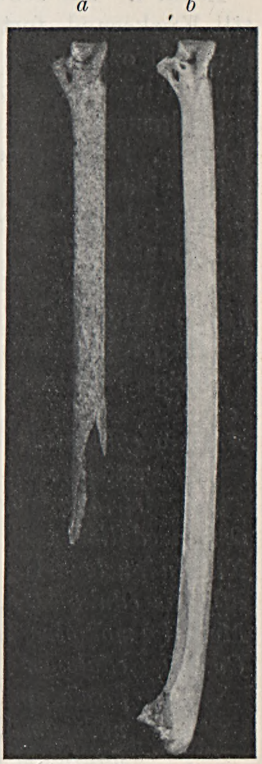
---

[1] I de följande förteckningarna över funna former utmärkas sådana, som ej anförts från föregående lokaler, med *.

[1] J. H. GURNEY, The Gannet, London 1913, s. 558, 559.

träffats i kökkenmöddingar från stenåldern både i Danmark och i Norge. Fyndet vid Linneviken härrör från sen postglacial tid, en strandnivå omkring 5 *m* över nuvarande.

Ytterligare två lokaler inom stora grustaget må i korthet omnämnas, båda belägna närmare passpunkten och erbjudande profiler i det här betydligt mäktigare strandskiktade skalgruset. Huruvida någon motsvarighet till det oskiktade skalgruset i södra huvudprofilen finnes i grustagets nordliga del är ej utrönt.



Hasselblads A.-B. foto.

Fig. 5. Vänstra *ulna* av *Sula bassana* L. *a* distala delen, från yngre postglacialt skalgrus vid Linneviken, *b* recent ex. (Göteborgs naturhistoriska museum). 1/2.

Lokal f. Skalgrusets fauna utmärkes här av talrikare förekomst av *Ostrea;* ganska allmänna äro också nötta skal av *Tapes pullastra.* F. ö. äro de förhärskande formerna desamma som i det strandskiktade gruset vid föregående lokaler. Profilens höjd är omkr. 1 *m.*

Något S om denna lokal finnes ett lager *Zostera* mellan skalgruset och det betäckande jordlagret. I en skärning norrut helt nära bergväggen innehåller skalgruset talrika tämligen stora rullstenar.

Lokal g. En profil å 0.5 *m* med *Ostrea* massvis, bildande hela skikt, ymnig också på bergsluttningen västerut. Därjämte *Pecten varius,* rätt vanlig. Eljest liknande fauna som vid *f.*

De återstående lokalerna äro belägna N om passpunkten. Skalgruset intager även här ett ganska stort område och når i V, där det sträcker sig något utanför kartskissens, fig. 1, gräns, en höjd ö. h. av bortåt 10 *m.* Från topografisk synpunkt kan det förefalla oegentligt att benämna även detta område efter den rätt avlägsna Linneviken, men skalgrusets nordliga del bildar ett sammanhängande helt med det närmare viken belägna partiet, så att den gemensamma benämningen är geologiskt motiverad. På goda profiler är det norra området fattigt.

Lokal h. Ett litet grustag invid vägen till Linneviken med c:a 1 *m* hög profil genom strandskiktat skalgrus. Övre nivån 5 *m* ö. h. Faunan är i huvudsak likartad med den vid lokal *f* an-

givna; särskilt ymnig är *Litorina litorea*. Dessutom ha här anträffats

Tapes decussatus L., ett litet, väl bevarat skal,
**Emarginula fissura* L. 1 ex.

Lokal i. Ett rektangulärt grustag, 14 × 22 *m*, invid landsvägen till Kyrkesund, fortfarande använt, med lodräta skärningar i skalgrus till omkr. 2 *m* höjd. Gruset saknar alltigenom tydlig skiktning. Övre nivån befinner sig c:a 8 *m* ö. h.

Skalgruset påminner till sin grundmassa om *Balanus*-gruset vid lokal *c*, i synnerhet i grustagets västliga del. Även här är den östra sidan rikare på arter. Det är huvudsakligen i profilen åt O och i dennas övre del, c:a 1 *m*, som de nedan anförda formerna äro funna.

I en liten utgrävning i grustagets botten anträffades jämte huvudsakligen *Saxicava* och *Balanus*
**Pecten islandicus* L. 2.

Övriga i detta grustag funna arter äro följande:

Anomia ephippium L.
» *patelliformis* L.
» *striata* BROCCHI.
Ostrea edulis L.
Nucula nucleus L.
Mytilus edulis L. a.
Modiola modiolus L.
Cardium edule L.
» *fasciatum* MONT.
» *nodosum* TURT.
» *minimum* PHIL.
» *norvegicum* SPENGL.
Cyprina islandica L.
Astarte compressa MONT. a.
» *elliptica* BR.
Venus ovata PENN. a.
Tapes aureus L.
» *pullastra* MONT.
» *virgineus* L.
Lucina borealis L. a.
**Axinus flexuosus* MONT.
Montacuta bidentata MONT.
Lucinopsis undata PENN. 1.
Mactra elliptica BR.
Macoma calcaria CHEMN.
Solen ensis L.
Mya truncata L.
Saxicava arctica L.
Thracia villosiuscula MACG. a.
Corbula gibba OL. a.
Patella vulgata L. a.
Tectura virginea MÜLL. a.
Gibbula cineraria L. a.
Lunatia intermedia PHIL.
Litorina litorea L.
» *rudis* MAT.
Lacuna divaricata FABR. a.
Onoba striata MONT.
Rissoa parva DA COSTA.
» *interrupta* AD.
Rissostomia membranacea AD.
**Turritella terebra* L. 1.
Bittium reticulatum DA COSTA a.
Hydrobia cfr *minuta* TOTT.
Clathurella linearis MONT.
Nassa reticulata L. a.

**Nassa incrassata* STRÖM 1.
Purpura lapillus L. a.
**Trophon clathratus* L. 1.
Buccinum undatum L.
Balanus crenatus BRUG. a.
» *balanoides* L. (?)
» *porcatus* DA COSTA.

Echinus esculentus L.
Toxopneustes dröbakiensis MÜLL.
Brissopsis lyrifera FORB. (?) } taggar.
Eupagurus sp.
Galathea sp.? } klofragment.

Dessutom två *landsnäckor*, vardera 1 ex.:

Tachea hortensis MÜLL.
Eulota fruticum MÜLL.

Då det på denna lokal är relativt mindre material, som genomsökts, har frekvensen angivits blott vid de påtagligt allmännare arterna. Anmärkningsvärt är det avgjort ringare antalet småformer i jämförelse med *Bittium*-gruset i stora grustaget, och även faunan i övrigt avviker påtagligt från det sistnämndas. Sammansättningen är enligt BRÖGGERS indelning: 7 arktiska, 25 boreala och 18 sydliga molluskformer, resp. 14, 50 och 36 %, således en vida mer boreal karaktär än inom *Bittium*-gruset. Såsom särskilt karakteristiska för det artrikare partiet i profilens östra vägg kunna framhållas de här allmänna *Thracia villosiuscula* och *Patella vulgata*. Egendomligt är, att ej ett enda ex. här anträffats av den i hela det oskiktade skalgruset i stora grustaget allmänna *Echinocyamus pusillus*.

De båda landmolluskerna ha tagits i den östra profilens översta del. Vad *Eulota fruticum* beträffar, fanns den i skalgruset under sådana förhållanden, att dess tillhörighet dit ej är tvivelaktig. Däremot anträffades *Tachea hortensis* så pass ytligt, att det kanske ej får anses omöjligt, om det ock är osannolikt, att den är ett recent ex., som nedfallit och fastnat på skalgrusväggen; den har ett friskare utseende än *Eulota*. Båda formerna ha bestämts av postexpeditör B. SUNDLER, Borås, som benäget om dem meddelat, att »*Tachea*-exemplaret synes tillhöra formen *albida fasciata*, ehuru den möjligen ej varit rent vit utan blivit urblekt. Troligen är det dock den vita formen, som brukar förekomma på öppen gräsmark i motsats till de gula varianterna, som jämväl förekomma i skogar, berg o. s. v. Den andra är den bandade formen av *Eulota fruticum*, vilken form är sällsyntare än den obandade. Ex:et verkar vara yngre, knappast fullt utvecklat, i motsats till *hortensis*-ex:et, som är stort och väl utbildat.» Med den vidsträckta utbredning, som båda arterna ha, kan ingen slut-

sats rörande klimatiska förhållanden dragas av deras förekomst i skalgruset.[1] Däremot torde därav framgå, att övre delen av skalgruset vid lokal *i* är en strandbildning, trots att skiktning saknas. Även skalens allmänna bevaringssätt tyda på detsamma.

Lokal k. I ett för några år sedan anlagt dike, som mynnar ut i en bukt av Kyrkesund, anstår till c:a 1 *m* höjd ett lerigt skalgrus, vari skal av nedanstående arter insamlats:

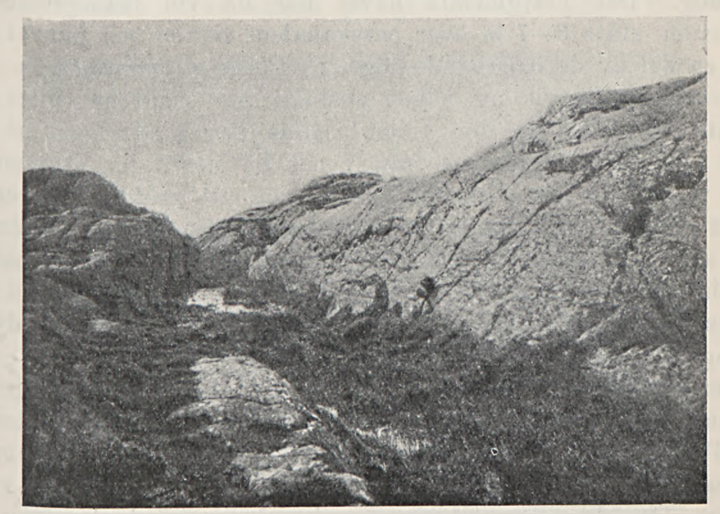
Mytilus edulis L. a.
Cardium fasciatum MONT.
» *echinatum* L.
» *norvegicum* SPENGL.
Cyprina islandica L. a.
Astarte compressa MONT. a.
» *elliptica* BR.
Venus gallina L. 1.
» *ovata* PENN. a.
Lucina borealis L. a.
Axinus flexuosus MONT.
Montacuta bidentata MONT.
Mactra elliptica BR. 1.
Psammobia ferröensis CHEMN. 1.
Mya truncata L.
Saxicava arctica L.
Corbula gibba OL. a.
Patella vulgata L.
**Puncturella noachina* L. 1.
Tectura virginea MÜLL.
Gibbula cineraria L.
Lunatia intermedia PHIL.
Litorina litorea L.
Lacuna divaricata FABR. a
» *pallidula* DA COSTA.
Onoba striata MONT.
Rissoa parva DA COSTA.
Turritella terebra L. a.
Bittium reticulatum DA COSTA a.
Aporrhais pes pelecani L.
Triforis perversa L.
Scalaria clathrus L. 1.
Clathurella linearis MONT.
Nassa reticulata L. a.
Utriculus truncatulus BRUG.
Balanus crenatus BRUG.
» *porcatus* DA COSTA.
Echinid-taggar.

Sambandet mellan lagerföljden i Linneviksområdet och nivåförändringarna. Till utgångspunkt för en undersökning härav må tagas det oskiktade skalgruset i stora grustaget med den utpräglade skillnaden mellan dess västliga och östliga partier, *Balanus*- och *Bittium*-gruset. Det synes nämligen vara möjligt att få en morfologisk grundval för en närmare bestämning av såväl tiden som den batymetriska nivån för det oskiktade skalgrusets avlagring.

---

[1] Enligt H. LOHMANDER finnes *Eulota fruticum* i Göteborgstrakten allmännare utmed kusten och på öarna, eljest sporadisk och sällsynt. I skärgården håller den till i lövkratten mellan bergknallarna och i törnesnåren i strandklipporna (Göteborgstraktens natur, red. av O. NORDENSKJÖLD, Göteborg 1923, s. 440). Förklarligt är då, att ett skal kunnat komma ned på stranden och inbäddas i skalgruset.

Närmast gäller detta om *Balanus*-gruset. Dess tillkomst förutsätter *dels* en omfattande transport och lagring av litoral- och bergformer vid västsidan, *dels* synnerligen gynnsamma betingelser för utveckling i mängd av *Balanus crenatus* f. *elongata*.[1] Bergen i V förete dock inga former, som mer än andra skulle gynna denna *Balanus*-typ. Men förklaringen till *Balanus*-grusets bildning och egendomliga sammansättning är med sannolikhet att söka i en dalsänka, som i sydvästlig riktning går genom bergpartiet i V, och som kan betecknas såsom »SV-passet», i synnerhet som



Förf. foto sept. 1923.

Fig. 6. Kanalformig klyfta genom passhöjden i SV-passet vid Linneviken, sedd mot SV.

den är enda någorlunda bekväma vägen till södra Linneviksområdet från detta håll. Dess nedersta del är synlig å kartskissen fig. 1 V om lokal *b*. Passet mynnar där ut i riktning mot den del av stora grustaget, där *Balanus*-gruset anstår. Med undantag av den lägsta delen är passets botten betäckt med massor av rundade strandblock och klapper upp till en vackert utbildad strandvall på 24.5 *m* höjd. Denna strandvall är belägen åt O omedelbart nedanför passhöjden, vilken genomskäres av en kanalformig klyfta, fig. 6, som utmynnar just där terrassen ligger, och som invid denna företer tydliga spår av havsvågornas inverkan. Passpunkten i kanalen ligger någon *m* högre än strandvallen.

[1] Även i *Bittium*-gruset är *B. crenatus* allmän, men den förekommer där övervägande i helt andra typer än i *Balanus*-gruset. Intet enda helt ex. har anträffats i *Bittium*-gruset, under det att *Balanus*-gruset fläckvis är uppfyllt av dylika.

Denna strandvall utmärker dock icke högsta postglaciala gränsen, vars läge jag överhuvud icke iakttagit i Kyrkesundstrakten. Men jag har haft förmånen att få använda resultaten av mätningar av P. G., utförda just på Tjörn av folkskolläraren J. ALIN, som haft vänligheten ställa siffrorna till mitt förfogande. Vid Djupvik på Tjörns ostsida ligger P. G. på 30.4 *m* höjd, vid Björnåsen c:a 1 mil längre norrut är medelsiffran 32.25; vid Säbykilen, som ligger blott ung. 3 *km* O om Linneviken, 31.9. Antages P. G. vid Linneviken till 31.5 *m*, så kan denna siffra åtminstone ej vara för hög. Det postglaciala havet har då vid transgressionens maximum stått 6—7 *m* över passkanalens botten och jämväl nått över en del av de omgivande högre partierna av pasströskeln. Med undantag möjligtvis av något enstaka litet skär har intet land funnits västerut vid den tiden.[1] Hela havet har legat på från detta håll. När stormarna från V och SV drivit in vattenmassor över passhöjden med samma effekt som ett mäktigt vattenfall, måste där ha bildats en stark ström, och det i riktning särskilt mot stora grustagets plats. Även när havet befunnit sig mera i jämnhöjd med pasströskeln, har något liknande ägt rum vid högvatten och hård storm, såsom alltjämt kan iakttagas i dylika passager i yttre skärgården.

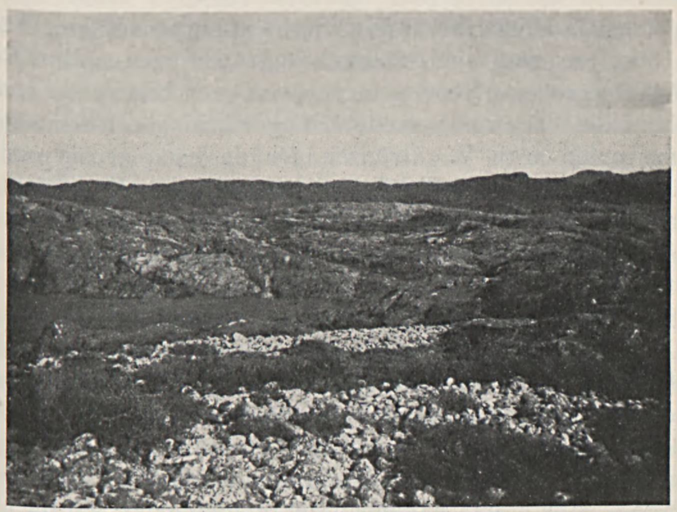
Som en nästan ofrånkomlig förutsättning för *Balanus*-grusets bildande få vi antaga, att faunan i de av havet betäckta delarna av SV-passet varit mycket rik på *Balanus crenatus*, i synnerhet *f. elongata* på denna botten, som huvudsakligen utgjorts av runda stenar. Den har förmodligen funnits där redan i slutet av finiglacial tid, då där torde ha varit en lugn vik. Skyddat har läget då också varit under början av den postglaciala transgressionen (se nedan). Men så har havet brutit in väster ifrån, och då har här börjat en masstransport österut av *Balanus*- och *Mytilus*-skal och -skalgrus, det sistnämnda kanske tillkommet även genom stenarnas malande rörelser. Transporten har underlättats därav, att de här förekommande *Balanus*-formerna äro mycket lätta: i det skick, vari de nu anträffas i skalgruset, kunna somliga nära nog flyta på vattnet.

Ett tecken till, att stark ström varit verksam vid *Balanus*-grusets bildning, är måhända också det förhållandet, att *Litorina litorea* är så sällsynt inom denna fauna, som övervägande består just av litoral- och bergformer; *Litorina* skyr nämligen starkt

[1] Angående den västerut belägna Herröns sydvästra del har en felaktig höjdsiffra inkommit i min uppsats i G. F. F. 44: 132, som jag begagnar tillfället att rätta: den bör vara 20—30 *m*.

strömmande vatten.[1] Vid behandling av ett prov ur *Balanus*-gruset med utspädd saltsyra och filtrering har detta visat sig innehålla mera och grövre sand och småsten än ett motsvarande prov ur *Bittium*-gruset. Detta senare syntes däremot innehålla mera slampartiklar än det förra, trots att *Balanus*-gruset i stort sett förefaller vara lerhaltigare. Någon större vikt kan dock ej tillmätas dessa prov, åtminstone vad sandhalten beträffar, enär denna påtagligen är varierande.

SV-passet har ännu en intressant punkt att uppvisa. Nedanför den förutnämnda strandvallen på 24.5 *m* höjd ligger en andra



Förf. foto sept. 1923.

Fig. 7. De båda övre postglaciala strandvallarna i SV-passet, sedda mot öster.

markerad strandvall av rundade block och klapper. Höjdskillnaden mellan terrassernas övre nivåer är 1.3 *m*, avståndet är c:a 7 *m*. Fig. 7 visar dessa båda strandvallar, sedda mot O från en punkt strax ovan den övre. Den nedre ter sig på bilden nästan som en stenmur, ehuru den har samma tämligen jämnt utbredda form som den övre. T. v. synes en del av Linneviksdalen med dess jämna skalgrusbotten. Den övre strandvallen har säkerligen sin förklaring i läget strax nedom pasströskeln. Den nedre torde härröra från ett avbrott i landhöjningen efter den postglaciala sänkningen, vid ung. 38 % av höjningen. Att den med sin flacka

[1] N. Odhner, Skalbankarna och nivåförändringarna i Bohuslän, G. F. F. **40** (1918) s. 222.

form och sitt läge mot O skulle vara bildad vid en tillfällig stormflod, är osannolikt, men det får kanske ej anses alldeles uteslutet.[1] En del iakttagelser i Linneviksområdet ha framkallat tanken på ett stormigt klimat. Terrängen såsom sådan kan ej gärna ha föranlett den nedre terrassens bildning, då den företer en jämn sluttning 10—15°. Annorlunda förhåller det sig med tvenne längre ned förekommande terrassartade blockanhopningar, vilka likasom de övre visa spår av vågsvallets sorterande inverkan. De befinna sig nämligen där passet sammanpränges av uppskjutande bergpartier, mot vilka dessa terrasser synas vila och som torde förklara deras tillkomst.

Från denna utflykt återvända vi till skalgrusbanken. Närmaste frågan blir, hur man skall förklara avgränsningen mellan *Balanus*- och *Bittium*-gruset. Svaret torde vara att finna i de strömmar, som gått i det dåvarande sundets längdriktning och som satt gräns för transporten från V. Gränsen för de båda grustyperna sammanfaller ganska väl med dalgångens mittlinje. Underlig är emellertid den stora faunistiska skillnad, som — bortsett från *Balanus* och *Mytilus* — råder mellan det oskiktade skalgrusets västra och östra delar.

Är den ovan givna förklaringen till *Balanus*-grusets uppkomst riktig, så följer därav, att det oskiktade skalgrusets huvudmassa, som utgör ett sammanhängande helt, är bildad vid tiden omkring den postglaciala transgressionens maximum på ett djup av 20—26 *m*, och att *Bittium*-gruset ger en från olika nivåer samlad bild av den tidens marina molluskfauna m. m. på en plats i yttersta skärgården åt V. Att någon avsevärd omlagring skulle ägt rum av detta skalgrus, sedan det avlagrats, synes uteslutet dels av de båda skalgrusformernas fortfarande bestånd sida vid sida, dels ock av det oskadade skick, vari en del mycket sköra former finnas bevarade, t. ex. *Balanus*-formerna massvis i *Balanus*-gruset, *Spatangid*-taggar m. m.

Vad har avlagrats på det oskiktade skalgruset? Diskordansen mellan detta och det strandskiktade antyder en lucka i lagerserien, vilken ytterligare bekräftas av skillnaden i faunan. Så stor som differensen är mellan *Balanus*- och *Bittium*-gruset, borde denna ha gjort sig gällande på något sätt också i det strandskiktade gruset, om detta hämtat sitt material direkt från det

[1] Jfr E. Warming, Dansk Plantevækst, 1 Strandvegetationen (Köbenhavn o. Kristiania 1906) s. 51, 52 — ett arbete, som bl. a. innehåller intressanta och med utmärkt bildmaterial försedda bidrag till stensträndernas och -strandvallarnas morfologi. s. 36—66.

oskiktade, men någon sådan skillnad har jag ej iakttagit. Med all sannolikhet har ovan det oskiktade skalgruset avsatts ett lerlager, varav sporadiska rester finnas kvar, såsom vid lokal *e*, fig. 4. Lerlagrets övre yta visar här tydliga spår av erosion (vänstra delen å bilden). I min uppsats av 1922 omnämndes ett lerlager med maximimäktighet av 0.1 *m*, utkilande åt båda sidor. Såvitt jag nu kan erinra mig, har dess läge varit ungefär över gränspartiet mellan *Balanus*- och *Bittium*-gruset. Sedan grävningarna fortsatts åt S, har detta lerlager försvunnit även åt detta håll. Leran är otvivelaktigt marin, då några sötvattenstillflöden ej kunnat finnas i denna terräng. Den är bildad under den tid efter transgressionens maximum, då förbindelsen med havet genom SV-passet avspärrats och här blivit ett mera grunt sund.[1] Kyrkesund, vars södra del har en viss likhet med motsvarande parti av Linneviksdalen, har också lerbotten, trots en ofta stark strömsättning. När landhöjningen fortskridit längre, så att leran nåtts av vågsvallet, har denna bortsköljts så när som på några enstaka rester, och det strandskiktade gruset har efter hand avlagrats.

Gå vi nu tillbaka ända till leran vid lokal *a*, så kunna vi med sannolikhet förlägga tiden för bildandet av åtminstone dess övre del till den finiglaciala landhöjningens maximum, då Linneviksdalens södra del jämväl bör ha varit ett sund utan förbindelse västerut genom SV-passet. Av en märklig profil å Änggårdsområdet vid Göteborg har havets höjd därstädes vid nämnda tid beräknats till c:a 16 *m* över nuvarande havsytan eller sannolikt något mindre.[2] P. G. i Göteborgstrakten ligger omkr. 26 *m*. Om vi nu antaga, att differensen mellan maxima hos finiglaciala regressionen och postglaciala transgressionen varit liknande vid Linneviken eller kanske något mindre,[3] i runt tal 10 *m*, så stämmer detta väl med iakttagelserna därstädes. Havsytans nivå vid den finiglaciala regressionens maximum har varit omkr. 21 *m* över nuvarande, och den skalförande leran vid *a* är bildad på c:a 19 *m* djup. Det har då ej behöfts mer än 3—4 *m* av den postglaciala transgressionen, förr än havet börjat bryta in genom SV-passet. Slamavsättningen har minskats; ett lerhaltigt skalgrus (lokal *b*) och sedan det oskiktade skalgruset, sådant det nu är tillgängligt i stora grustaget, ha avsatts såsom bottensediment.

Inom norra delen av skalgrusområdet med dess fåtaliga profiler erbjudas icke sådana möjligheter att följa nivåförändringarna som

[1] Jfr Odhner, anf. st. s. 215.
[2] R. Sandegren i »Göteborgstraktens natur» s. 243—247.
[3] Att döma av förhållandet mellan isobaserna för M. G. och P. G.

söderut. Lokal *h* visar en profil genom strandskiktat skalgrus, som ej avviker från skärningen vid *f* i stora grustaget. Anmärkningsvärt är det förträffliga bevaringstillstånd, vari de här anträffade skalen av *Tapes decussatus* och *Emarginula fissura* befinna sig och som troligtvis sammanhänger med ett för hårdare vågsvall jämförelsevis skyddat läge. Profilen vid lokal *i* är av stort intresse och erbjuder problem, som ännu återstå att lösa. Faunans egenartade karaktär är redan påpekad, likaså saknaden av skiktning även i profilens övre del. Någon likhet med *Balanus*-gruset i st. grustaget kan iakttagas i synnerhet i profilens västra och undre partier. Lokalen är belägen i en sluttning från ett pass mellan bergen i V, betydligt bredare än det förut nämnda SV-passet, men med mycket lägre nivå: passhöjden är c:a 15 *m*. Både under senglacial och postglacial tid har alltså här varit förbindelse med havet i V, utan något avbrott vid den finiglaciala höjningen. Man kan då vänta en någorlunda likformig sedimentation ända till senare delen av den postglaciala regressionen. Sådant befinnes förhållandet också vara i denna profil. Senglacialt är troligen det i bottnen befintliga gruset med *Pecten islandicus*, och sedan följer det postglaciala med uppåt tilltagande formrikedom. När förbindelsen med västerhavet avspärrats, blev sannolikt även här lera avlagrad, dock med betydligt mindre mäktighet än söderut. Vid höjningens fortgång har leran fullständigt bortdenuderats; något spår efter den i profilen har jag ej märkt. Möjligen skulle en detaljerad statistisk analys i vertikal riktning giva någon upplysning. Anledningen till, att strandskiktning saknas i profilens övre del, kan vara den, att här varit en för vind och vågsvall i hög grad skyddad bukt. Kanske antydas därmed också lugnare klimatiska förhållanden, när havet hade denna nivå.

Linneviksområdets yngsta postglaciala bildning är påtagligen det leriga skalgruset vid lokal *k* med dess sannolikt till stor del redeponerade material.[1]

Inom detta norra område, likasom ock i sydöstra området av skalgruset S om pasströskeln, äro stora partier av gruset ännu otillgängliga för närmare undersökning. Vid den synnerligen växlande karaktär, som de hittills tillgängliga profilerna uppvisa, äro nya skärningar att motse med intresse.

[1] Den av mig i G. F. F. **44**: 143 omnämnda lokalen vid Björnshuvud, där en på skal, särskilt *Pecten islandicus*, mycket rik lera bildar strandbrinken, uppvisar på strandbrädden mångfaldigt flera ur leran redeponerade skal än ur havet uppsvämmade recenta.

En svit av de vid Linneviken funna formerna, inkl. benet av *Sula bassana*, har överlämnats till Göteborgs naturhistoriska museum.

Kyrkesund.

Flerestädes i Kyrkesundstrakten anträffas på låga nivåer skalgrus, rikt på *Ostrea*, vilken numera endast såsom sällsynthet förekommer levande vid denna kust.

Vid Måseviken å Kyrkesunds östra sida har en *Ostrea*-bank påträffats nära stranden på ung. 2 *m* höjd. I den lilla dalgång, som här går i östlig riktning och i sin inre del upptages av ett kärr, har vid brunnsgrävning nedgåtts i en till omkr. 4 *m* ö. h. anstående postglacial lera, så vattenhaltig, att den nästan är tjockflytande. Lerans innehåll är rätt egendomligt: större skal saknas — kanske de sjunkit — och de fragment, som anträffas, kunna vara i hög grad nötta. Småformer förekomma i bättre ex., särskilt *Bittium*, som är ymnig och kan sägas karakterisera lerlagret.

De här bestämda formerna äro följande:

Anomia ephippium och *striata*, *Mytilus edulis*, *Nucula nucleus*, *Cardium norvegicum* i mycket små ex., *Astarte compressa* a., *Venus ovata*, *Montacuta bidentata*, *Abra alba*, *Saxicava arctica*, ovanligt väl bevarade ex., *Corbula gibba*, *Tectura virginea*, *Gibbula cineraria* a., *Lunatia intermedia*, *Lacuna divaricata* och *pallidula*, *Onoba striata*, *Rissoa parva* a., *R. interrupta*, *Bittium reticulatum* a., *Triforis perversa*, *Clathurella linearis*, *Nassa reticulata*, *Purpura lapillus*, fragment, *Pomatoceros triqueter*, skalfragment a., *Balanus crenatus* a., *B. balanoides*, *Verruca strömia*, *Echinocyamus pusillus*, *Echinus esculentus*, taggar, *Toxopneustes dröbakiensis* d:o, *Eupagurus* sp., klofragment.

Önneröd.

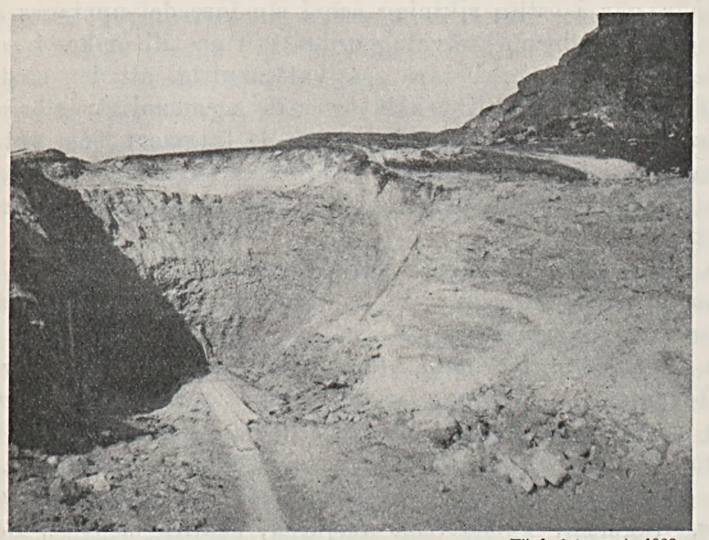
På detta hemmans utmark, c:a 2 *km* NNV om Klövedals kyrka, helt nära en vik av Stigfjorden, finnes en ganska storartad senglacial skalbank, som blivit föremål för en uppblomstrande industri.[1] Den är belägen i ett pass mellan ansenliga bergshöjder; dess övre nivå är 58 *m* ö. h. Skalgruset, sådant det är tillgängligt i ett stort grustag med profiler upp till 6 *m*, fig. 8, företer

[1] Skalgruset torkas på undervärme, såväl det grövsta som det finaste frånsiktas, varefter resten försändes sjöledes för hönsgårdarnas räkning. Transporten sker med häst och släde utför en ytterst brant väg, som från grustaget leder direkt ned till stranden. Stora högar av frånsiktade skal underlätta studiet av faunan.

en synnerligen oregelbunden skiktning och är mycket blandat med grus och sten. Faunan är artfattig:

Pecten islandicus L. a.	*Lepeta cæca* MÜLL. s.
Astarte borealis CHEMN. a.	*Buccinum undatum* L. s.
Mya truncata var. *uddevallensis* HANC.	*Balanus crenatus* BRUG.
	» *porcatus* DA COSTA.
Saxicava arctica L.	*Echinus esculentus* L., taggar.

Påfallande är särskilt fattigdomen på gastropoder. Norrut, på motsatta sidan mot grustaget, bildar skalbanken en lång slutt-



Förf. foto sept. 1923.

Fig. 8. Skärning i Önneröds senglaciala skalgrus, sedd mot N.

ning, vars nedersta del ligger 15—20 *m* under bankens övre nivå. I detta lägsta partiet ha påträffats *Trophon clathratus* och *Litorina litorea.*

Pirlanda.

Omedelbart S om det berömda gravfältet vid Pirlanda, 3 *km* ONO om Kyrkesund, vidtager ett betydande skalgrusfält, vars lägsta del enligt benäget meddelande av J. ALIN ligger omkr. 30 *m* ö. h. I detta nedre parti äro stora grustag anlagda, där skalgruset har samma användning som vid Önneröd. Faunan i denna del av skalgruset är övervägande senglacial, men inblandade sydligare former bevisa, att den postglaciala transgressionen nått hit. Detsamma antydes ock enligt ALIN av ett lerigt sand-

lager med *Litorina*, som diskordant överlagrar skalgruset. Även om de postglaciala arterna frånräknas, är skalgruset i Pirlanda grustag betydligt rikhaltigare än förhållandet är i Önnerödsprofilen.

De här funna formerna äro

Mytilus edulis L. a.
Modiola modiolus L.
Cardium echinatum L. 1.
Astarte borealis Chemn. a.
» *elliptica* Br.
Tapes sp. 2.
Macoma calcaria Chemn. a.
Mya truncata L.
» » var. *uddevallensis* Hanc.
Saxicava arctica L. a.
Tectura virginea Müll.
Puncturella noachina L. 1.
Lepeta cæca Müll. 1.
Amauropsis islandica Gmel. 1.
Natica clausa Brod. a.
Litorina litorea L.
Trophon clathratus L. a.
Buccinum undatum L.
Balanus crenatus Brug.
» *porcatus* Da Costa.
Verruca strömia Müll.

På småformer har skalgruset ej blivit undersökt. — De båda säkerligen sammanhörande skalen av *Tapes* sp. likna till sin form *T. decussatus* men ha en helt annan skulptur, som närmast påminner om *T. aureus*. De äro små, 13 *mm* i längd. Små äro även de allmänna formerna av *Natica clausa* och *Trophon clathratus*. Av *Balanus porcatus* anträffas ej sällan stora hela ex. och sammanvuxna grupper, verkliga praktstycken.

I skalgrusbankens översta del, som ligger åtminstone 15 *m* högre än de ovannämnda grustagen, är skalgruset tillgängligt blott i några små gropar. Det synes här övervägande innehålla *Saxicava*. Vid denna nivå har också ett skadat skal av *Pecten islandicus* blivit funnet. Ett 115 *mm* brett ex. av samma art, taget vid Pirlanda av dr Boustedt, förvaras i Göteborgs naturhistoriska museum.

Göteborg, dec. 1923.

Zur Frage der Genesis der Eulysitgesteine.

Von

C. W. Carstens.

In meiner jüngst erschienenen Arbeit »Der unterordovicische Vulkanhorizont in dem Trondhjemgebiet»[1] hat ein in der regionalmetamorphen sedimentären Gesteinsserie von Lökken-Skjödskift auftretendes in chemischer Hinsicht eigentümliches Gestein, der »Schwarzfels», besondere Erwähnung gefunden. Eine Analyse dieses Gesteins, von Naima Sahlbom ausgeführt, giebt folgende Werte:

SiO_2	33.30
TiO_2	0.36
Al_2O_3	4.24
Fe_2O_3	23.62
FeO	28.58
MnO	0.38
MgO	2.25
CaO	0.63
Na_2O	0.67
K_2O	0.65
P_2O_5	0.42
CO_2	—
S	0.13
$H_2O + 105°$	4.03
$H_2O - 105°$	1.24
	100.50

Dichte 18° C = 3.316.

In einem anderen Handstück derselben Bank, in kleiner Entfernung des analysierten Stücks geschlagen, ist der MnO-Gehalt = 2.02 % gefunden; gleichzeitig ist der FeO-Gehalt entsprechend niedriger bestimmt worden. FeO und MnO scheinen deshalb innerhalb gewisser Grenzen einander ersetzen zu können.

[1] Norsk geol. tidsskr. Bd VII, S. 185.

Durch die Molekularwerte nach *Niggli* wird das Gestein folgendermassen charakterisiert:

si	al	fm	c	alk	k	mg	c/fm
67.5	5	91.5	1.5	2	0.38	0.08	0.02

Der Mineralbestand des Gesteins ist hauptsächlich Magnetit und Stilpnomelan. Als Übergemengteile treten Apatit und Pyrit auf, ausnahmsweise auch Quarz, Chlorit and Calcit.

In der oben erwähnten Abhandlung habe ich zu beweisen versucht, dass der Schwarzfels ein metamorphosiertes sandhaltiges Bohnerz oder See-erz ist, und dass es tatsächlich viele solche Erzlager giebt von genau derselben Zusammensetzung wie unsere Schwarzfelslager.

Experimentell habe ich ferner gezeigt, dass die Schwarzfelsbildung unter den physikalisch-chemischen Verhältnissen der Epizone stattfindet.

In Schweden giebt es nun an mehreren Stellen Gesteine von etwa derselben chemischen Zusammensetzung wie die Schwarzfelslager im Trondhjemgebiet, jedoch mit einem ganz anderen Mineralbestand. Das sind die sogenannten Eulysite, die hauptsächlich aus Magnetit, Fayalit, Pyroxen, Hornblende (Grünerit) und Granat zusammengesetzt sind. Die Eulysite sind zum ersten Mal von A. Erdmann im Jahre 1846 beschrieben worden, später haben wesentlich Palmgren [1] und von Eckermann [2] zu unserer Kenntnis dieser Gesteine beigetragen. Die Eulysite kommen in Schweden in mehreren verschiedenen und von einander weit entfernten Gebieten vor, am meisten bekannt sind die Vorkommnisse in Södermanland und in Hälsingland. Die Zusammensetzung der Eulysite dieser zwei Gesteinsprovinzen sind aber auffallend gleich.

Ausserhalb Schweden giebt es auch vereinzelnte Vorkommen ähnlicher Gesteine. Von diesen werde ich aber hier nur das Gestein von Collobrières in Frankreich, das von Lacroix [3] unter dem Namen Collobrièrit beschrieben worden ist, erwähnen. Der Mineralbestand dieses Gesteins ist hauptsächlich Grünerit, Fayalit und Magnetit.

Über die Genesis der Eulysite herrschen in der Literatur mehrere Anschauungen. Es scheint jedoch hervorzugehen, dass die meisten Geologen geneigt sind, die Eulysite als Eruptivgesteine aufzufassen. Von Eckermann äussert sich z. B. in der Richtung.

[1] Bull. Geol. Inst. Uppsala, Bd XIV, S. 109.
[2] G. F. F., Bd 44, S. 203.
[3] Comptes rendus, Bd 130, S. 1778 und Bull. Soc. Fr. de Min. 1917, S. 62 ff.

PALMGREN neigt dagegen mehr zu einer sedimentären Entstehung, dasselbe thut auch LACROIX, was den Collobrièrit betrifft.

Unten habe ich die Analysen der hier in Betracht kommenden Gesteine zusammengestellt.

I. Schwarzfels, Trondhjemgebiet.
II. Eulysit, Mansjö Mt.
III. Eulysit, Loberget.
IV. Eulysit, Gillinge, Tunaberg.
V. Collobrièrit, Frankreich.

Zum Vergleich habe ich unter VI das quarzführende Magnetitgestein von Sydvaranger, Norwegen, aufgeführt.

	I	II	III	IV	V	VI
SiO_2	33.30	37.06	35.27	26.85	32.70	35.42
TiO_2	0.36	0.16	0.12	0.02	0.46	0.09
Al_2O_3	4.24	0.80	0.30	0.78	2.10	1.54
Fe_2O_3	23.62	3.01	0.50	12.10	12.93	40.06
FeO	28.58	46.36	57.81	53.02	46.07	17.82
MnO	0.38	5.01	0.21	4.36	0.11	0.48
MgO	2.25	4.37	4.31	1.53	0.90	2.60
CaO	0.63	2.47	0.79	0.43	1.90	2.15
Na_2O	0.67	0.37	0.10	0.21	0.65	—
K_2O	0.65	0.30	0.06	0.30	0.38	—
P_2O_5	0.42	0.38	0.20	0.02	0.38	0.08
CO_2	—	—	—	—	—	—
S	0.13	—	0.45	0.89	0.18	0.03
$H_2O + 105°$	4.03	0.20	0.21	0.20	0.75	—
$H_2O \div 105°$	1.24	—	0.25	—	0.07	—
	100.50	100.57	100.58	100.72	99.77	100.27

Durch die Molekularwerte werden diese Gesteine folgendermassen charakterisiert:

	si	al	fm	c	alk	k	mg
I	67.5	5	91.5	1.5	2	0.38	0.08
II	67	1	93	5	1	0.36	0.12
III	63	0	98.5	1.5	0	—	0.12
IV	44	1	97.5	1	0.5	0.50	0.04
V	61	2.5	92	4	1.5	0.28	0.03
VI	67.5	1.5	94	4.5	0	—	0.08

Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich, dass die unter I—V angeführten Gesteine in chemischer Beziehung eine grosse Ähnlichkeit zeigen. Die Analysenwerte von dem Schwarzfels (I) und die

Mittelwerte von den Eulysiten (II—V) weisen zugleich geringere Gegensätze auf als die Einzelanalysen innerhalb der Eulysitgruppe.

Es liegt somit nahe daran zu denken, dass der Schwarzfels und der Eulysit 2 verschiedene metamorphe Facies desselben Ursprungsmaterials darstellen, dass mit anderen Worten auch der Eulysit ein metamorphosiertes eisenhaltiges Sedimentgestein (event. metasomatisch gebildetes Erzlager) repräsentiert.

Die Eulysite treten in allen Gebieten mit Gesteinen zusammen auf, die der Mesozone (vielleicht auch der Grenze zwischen der Meso- und Katazone) gehören. Im Gegensatz dazu sind die Schwarzfelse typische Epigesteine. Da nun der Name Eulysit[1] in der petrographischen Literatur schon eingebürgert ist, während dem Namen Schwarzfels eigentlich nur lokale Bedeutung zukommt, würde es vielleicht künftig günstig sein, um den grossen Vorrat der Petrographie an Namen etwas zu beschränken, den Schwarzfels als Epi-eulysit und den ursprünglichen Eulysit in Übereinstimmung damit, je nach den Umständen, als Meso- oder Kataeulysit zu bezeichnen. Als Eulysite schlechthin möchte ich dann silikatische Eisengesteine alias metamorphosierte primäre oder metasomatisch gebildete (quarzhaltige) Eisenerzlager definieren.

Nun giebt es sowohl in Skandinavien als auch in anderen Ländern quarzhaltige Magnetit- und Hämatitlager von einer ähnlichen Zusammensetzung wie die Eulysitgesteine, ohne dass Silikatmineralien zur Entwicklung gekommen sind. Nur ist hier das Verhältnis zwischen Eisenoxyd und Eisenoxydul etwas ganz anders. Während bei den typischen Eulysitgesteinen das Verhältnis $\frac{Fe_2O_3}{FeO}$ durchgehend ganz klein ist (immer kleiner als 1, gewöhnlich viel kleiner), ist bei den Eisenerzlagern dieses Verhältnis immer grösser als 2 (gewöhnlich viel grösser). Eine Analyse von einem quarzführenden Magnetiterz von Sydvaranger, Norwegen, ist schon unter VI angeführt worden. Ähnliche Zusammensetzung zeigen die quarzführenden Hämatiterze von Dunderlandsdalen:[2]

SiO_2	36—45
TiO_2	—
Al_2O_3	0.5—1.5

[1] Eulysit bedeutet: leicht löslich.

[2] Die Eisenerzlager von Dunderlandsdalen sind allen Verfassern zufolge sedimentärer Entstehung. Nach P. GEIJER haben auch die Erzlager von Sydvaranger eine ähnliche Bildungsweise.

Fe_2O_3 / FeO	40—52
MnO	0.2—0.5
MgO	0.5—1.0
CaO	1.5—5.0
P_2O_5	0.20—0.25
S	0.01—0.025

In den Erzlagern von Sydvaranger und Dunderlandsdalen treten neben Magnetit, Hämatit und Quarz folgende Mineralien ganz untergeordnet auf: gew. Hornblende, gew. Pyroxen, Epidot und Granat. Die beiden Erzlager scheinen der Mesozone zu gehören, doch liegen die Erzlager in Dunderlandsdalen unzweifelhaft höher als die in Sydvaranger.

Wir müssen deshalb annehmen, dass die »primären» Eisenerzlager (Bohnerzlager, See-erzlager oder dgl.) während der Metamorphose in Erz (Magnetit oder Hämatit) und Quarz übergehen, sofern es dazu eine Möglichkeit giebt, dass aber, wenn zu viel Eisenoxydul vorhanden ist, die Bildung von Eisenoxydulsilikate einsetzt, die, je nach den Umständen, zu Schwarzfelslagern oder Eulysitlagern führt. Dieses Verhältnis geht aus der untenstehenden Tabelle unmittelbar hervor.

	Vollst. Oxydation.	Unvollst. Oxydation.
Obere Zone:	Hämatitlager (Magnetitlager)	Schwarzfelslager (Epi-eulysit)
Untere Zone:	Magnetitlager (Hämatitlager)	Eulysitlager (Meso- oder Kata-eulysit)

Über das Ursprungsmaterial giebt uns aller Wahrscheinlichkeit nach das Produkt in vielen Fällen einige Aufschlüsse, indem sich a priori Eulysitgesteine bilden müssen, wenn Eisenoxydulverbindungen (Karbonate) vorliegen, Erzlager dagegen, wenn die primären Lagerstätten aus Oxydverbindungen bestehen. Kohlige Substanzen und dgl. im Edukt werden jedoch selbstverständlich die Verhältnisse oft komplizieren können.

Trondhjem, Weihnachten 1923.

Granit-gneisproblemen belysta genom iakttagelser i Åbo—Ålands skärgård (forts[1]).

Av

J. J. Sederholm.

II.

Anatexen i urberget.

De äldre bergarterna och deras anatex har jag i synnerhet studerat i den del av skärgården, som ligger närmast N om Östersjön, således i den direkta fortsättningen av de skärgårdstrakter vid Finlands sydkust, där jag förut iakttagit samma fenomen.

De leptitiska bergarterna.

Leptitformationens, eller vad jag kallat den svioniska formationens bergarter, har jag här icke studerat i större detalj. De överensstämma med dem, som förut så noggrant beskrivits både från den svenska sidan och gränstrakterna mellan Nyland och Åbo län. Att äkta sediment förekomma inom denna serie synes mig vara tydligt redan på grund av den ofta förekommande, hundrafallt upprepade växellagringen med kalksten. I synnerhet vid Ovensor i Korpo äro dessa kalkstenar väl utbildade och veckningarna bland de vackraste man kan skåda (fig. 7).

Den äldsta graniten och därmed samhöriga bergarter.

Den äldsta graniten i ifrågavarande skärgård är en grå eller gråröd, vanligen ganska plagioklasrik, icke sällan granodioritartad bergart, som i regel är strimmig, ofta alldeles gneisartad. I Föglö finnas emellertid även varieteter, som äro ganska massformiga.

Strimmigheten är ofta av det slag, som gemenligen brukar tolkas som tryckskiffrighet, och mineralen visa nog även i regeln tryck-

---

[1] Fortsättning från föregående häfte av Förhandl., sid. 153.

fenomen. Sedan jag iakttagit de gneisgranitiska formerna av traktens yngsta graniter och de förut omtalade skifferliknande lampro-



Fig. 7. Veckade lager av kalksten och kalkrik skiffer på Kirmoudden i Korpo.

fyriska gångbergarterna, har jag emellertid blivit ännu mera skeptisk än förut beträffande den rent sekundära naturen av gneisgranitstrukturerna över huvud. Jag anser att mycket talar

för att också granitgneisen i skärgården fått sin skiffrighet vid ett tidigt skede. Denna granit är nämligen mycket intimt uppblandad med rätskiffriga leptiter, och i samma mån detta är fallet visar den även en allt mera tydlig parallellstruktur. På Karlbylandet finner man sålunda en ständig växling av typisk leptit och helt smala linsformiga partier av granit, en verklig »injection lit par lit» av typiskt slag. I andra fall, där graniten ej innehåller större leptitpartier, träffar man i stället ett otal helt smala skivformiga fragment av en mörk leptit (eller möjligen i en del fall basiska utsöndringar), som sönderkluvits vid rörelser i en halvstelnad bergart. På en kvadratmeters yta har jag räknat 50 à 100 sådana fina strimmor av mera basiskt material. De äro med säkerhet icke bildade genom utpressning av en fast bergart under orogenetiska rörelser, utan härröra från tiden för bergartens stelnande.

I ett block av Föglögranit iakttog jag en granodiorit, som i mitten innehöll ett i graniten insmält fragment af leptitisk skiffer, men på båda sidorna skarpkantiga fragment av en massformig gabbro. I eruptivbreccian på sidan var graniten alldeles massformig, men där den assimilerat skiffern, var den en ganska typisk gneisgranit. Om en tryckskiffrighet kunde det i detta fall icke vara tal.[1]

Den äldsta graniten är på flera ställen över ganska stora sträckor porfyrgranitiskt utbildad, varvid ett par *cm* stora fältspatkristaller framträda som ett porfyrartat element, omgivna av en sparsam grundmassa.

På flera ställen övergår denna granit i dioritiska modifikationer;

[1] Senaste sommar har jag även gjort nya iakttagelser rörande granitgneiserna i trakten N och NO om Ladoga, vilka petrologiskt mycket likna dessa äldsta graniter i södra Finland. Det visar sig att strimmigheten även i de förstnämnda beror på en inblandning av intimt assimilerade äldre bergarter. Vid Sordavala finner man t. ex. en granitgneis, i vilken en del strimmor ha en leptitartad beskaffenhet och som uppenbarligen är av migmatitisk natur. Den visar starka veckningar, vilka genomskäras av gångar av metabasit, som utstråla från de i större mängder förekommande metabasiter, vilka förekomma i nära anslutning till skifferformationen, och enligt Trüstedt vid Pitkäranta t. o. m. skulle vara något äldre än dess bottenlager. I varje händelse kan gneisstrukturen ej vara senare än skiffrarnas avlagring. I Suojärvi har Metzger * även iakttagit pegmatitådror, hörande till granitgneisen, vilka direkt fortsätta i det vittringsgrus, som bildar jatulens bottenlager, och här är det fullkomligt omöjligt att tänka sig att strimmigheten i gneisgraniten kunde vara senare än jatulens avlagring.

Då Bugge ** uttalat den förmodan, att De Geers hypotes om granitgneisens bildning genom dynamometamorfos numera vore allmänt omfattad även av finländska geologer, måste framhållas att åsikterna hos oss fortfarit att gå i alldeles motsatt riktning, i det att granitgneisterrängens natur av ett resistensgebit och dettas liksom gneisstrukturens höga ålder år för år blivit allt starkare betonad.

* Adolf A. Th. Metzger, Die jatulischen Bildungen von Suojärvi in Ostfinnland. Bull. Comm. géol. Finl. Nr 64, p. 24.

** A. Bugge, Ett försök paa indelning av det sydnorske grundfjeld. Norges geol. undersök. N:o 95, 1922.

även gabbror och ornöitartade bergarter förekomma som redan nämnts i genetiskt samband med densamma. Dessa sega, tätt sammanfogade basiska bergarter äro i regeln alldeles massformiga och som vanligt även mera homogena än de granitiska bergarterna.

De basiska gångarna av arkeisk ålder.

Den från början använda metoden för studiet av anatexfenomemen, vid vilken de basiska gångarna begagnats som reagensmedel för att mäta förändringarnas styrka, har här givit ännu bättre resultat än annorstädes.

Dessa gångar förekomma i snart sagt varje skär, och överallt visa de sig hava trängt fram efter eruptionen av traktens äldsta, till stor del gneisartade graniter, men före bildningen av Hangögraniten och de med den samhöriga migmatiterna.

De äro äkta vulkaniska sprickgångar, vilkas primära drag, såsom täta kontaktzoner, porfyrisk struktur i mitten, apofyser och parallellgångar o. s. v., ofta äro överraskande väl bibehållna. I synnerhet är detta fallet inom västligaste delen av området, i Föglö, där gneisgraniten är jämförelsevis fri från ådror av yngre granit, men överallt genomsatt av metabasaltådror. Särskilt i Stor Florskär och kringliggande skär i Klovskärstrakten i Föglö finnas talrika sådana, delvis ganska mäktiga och som det förefaller till en del flackt liggande gångar, om vilkas natur av metabasaltgångar, ursprungligen bildade nära jordytan, intet tvivel kan råda.

Det är av stort intresse att just här, i västligaste ändan av det anatexområde som undersökts, dessa vulkaniska bergarter äro så väl bibehållna. Detsamma är fallet längst i öster, i Pellinge, samt i nordost, i Tammelaområdet, där de bilda vidsträckta effusivtäcken. Överallt ligga dessa metabasalter, liksom även de liktidigt bildade gabbrorna, i Pellinge, NW om Hyvinkää etc., till sin ålder mellan södra Finlands äldsta graniter och graniterna av Hangötyp. I Pellinge och Tammelatrakten genomträngas de dessutom ännu av en annan grupp graniter, något äldre än dessa, men vilka ej synas vara representerade i den åländska skärgården.

Det måste skarpt betonas, att dessa basiska gångar i skärgården alltid uppträda på ett och samma sätt och ej kunna sammanföras med andra grupper av fenomen. Oavsett palingenesfenomenen torde en förväxling med lamprofyriska gångar hava kunnat väcka tvivel på riktigheten av den geologiska och petrologiska tolkningen av metabasaltgångarna. Dessa lamprofyriska gångbergarter kunna visserligen någon gång makroskopiskt rätt mycket likna meta-

basalterna och höra över huvud till de bergarter, som uppträda mera »lömskt» och oregelmässigt, men med någon övning kan man dock ständigt hålla isär dessa båda olika grupper av fenomen.

I samma mån som de basiska gångarna undergått en starkare palingenes, växer naturligtvis svårigheten av en tydning, men t. o. m. i sådana, som nu ligga simmande i en granit, vilken i sin nuvarande form kan anses yngre än gångarna, kan man ännu iakttaga vissa enskildheter av de primära dragen.

Den tes jag från början uppställt och sökt genom mina ingående detaljundersökningar bevisa, är att berggrunden i hela den trakt,

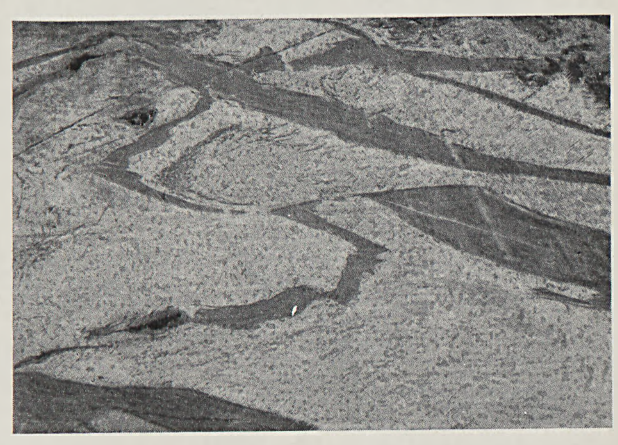


Fig. 8. Granodioritartad gneisgranit genomsatt av varandra korsande metabasaltgångar, som delvis förskjutits mot varandra vid en begynnande anatex. Köpmansskär NW om Hangö.

som undersökts, vid en tid senare än gångarnas bildning varit utsatt för en regional »återuppsmältning» eller anatex.

Tidigare har jag mötts av den invändningen, att de fenomen jag skildrat kunnat vara av lokal natur.

Jag har emellertid nu följt dessa metabasaltgångar från skär till skär över en sträcka av 400 *km*, och överallt har jag mött samma slags fenomen, endast varierande till graden.

Strax W om Hangöudd påträffade jag i den lilla holmen Köpmansskär en synnerligen intressant lokalitet. Berggrunden har här före anatexens inträde bestått av en granodiorit övergående i gabbro, genomsatt av vackra, väl bibehållna sprickgångar av metabasalt, som visar täta randzoner och i de smalaste gångarna är helt och hållet afanitisk. Flera av gångarna bilda gångkors, varvid det ständigt är möjligt att bestämma vilken av dem är yngre (fig. 8).

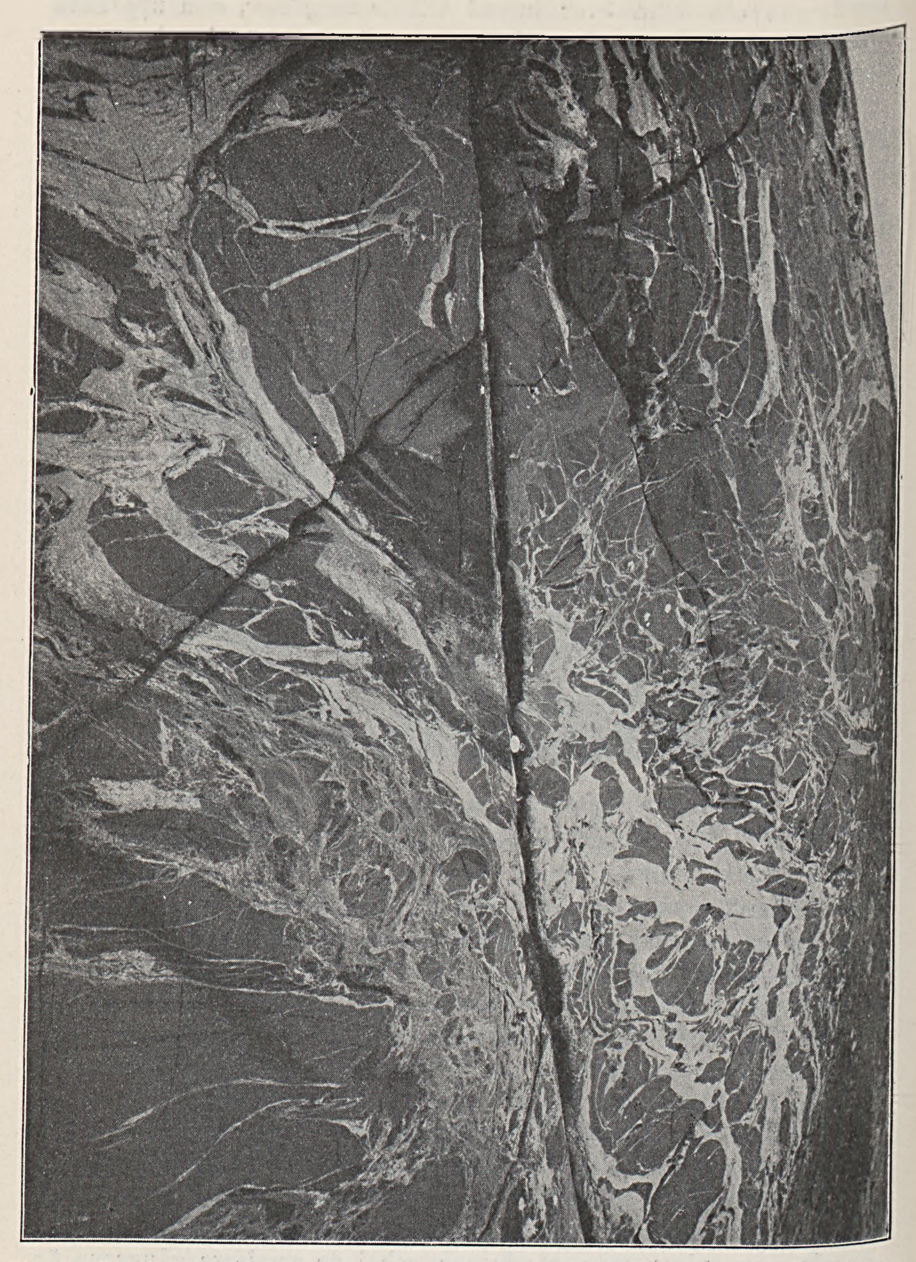


Fig. 9. Eruptivbreccia av fragment av metabasalt, omgivna av aplit och palingen diorit. Köpmansskär NW om Hangö.

Ett stycke från detta ställe, där de vulkaniska gångarna äro så väl bibehållna, finner man nu övergångar till en bergmassa, i vilken både gångarna och den bergart de genomtränga blivit uppmjukad och deformerad. Gångarna hava böjt sig, och en del har förkastats i samband med inträngandet av aplit, vilken stundom även kantar gångarna. Ganska snabbt övergår bergarten sålunda i en eruptivbreccia, i vilken de sönderkluvna gångarna företrädesvis bilda fragment och den bergart, som tidigare var äldre än dessa, mer eller mindre uppblandad med aplit nu bildar cementet (fig. 9).

Även den häll i trakten W om Hangö, som jag avbildat i fig. 2, tavlan VI, i min avhandling Om granit och gneis, torde vara att tolka på samma sätt. Det torde icke som jag tidigare antagit vara en granit med inneslutna fragment av en äldre bergart, utan en gneisgranit, vilken som palingent eruptiv omsluter stycken av sönderdelade metabasaltgångar. Denna bild kunde nästan användas att illustrera övergången mellan dioriten med metabasaltgångar och eruptivbreccian på Köpmansskär.

På holmar liggande nära Köpmansskär finner man även metabasaltgångar genomskärande migmatitisk leptitgneis, vilka jämte denna på liknande sätt sönderstyckats till nya migmatiter.

Då man fortsätter färden mot W genom Hitis och Nagu, träffar man till stor del bergarter, som äro mycket starkt genomdränkta med Hangögranit, men i vilka man dock, om än stundom med svårighet, kan konstatera den ursprungliga karaktären av den bergart, i vilken graniten inblandats. Denna äldre bergart är i Hitis till stor del en basisk bergart tillhörande leptitformationen. Längre mot väster förekommer även porfyrartad äldre granit, gneisgranit, diorit o. s. v.

Dock finner man t. o. m. i de partier, som mest likna Hangögraniten, ofta rätt väl bevarade »relikta» rester av de basiska gångarna, än bildande pärlbandslika rader, än t. o. m. som bibehållna gångkors, i vilka man, ehuru bergarten nu är en amfibolit utan några finare detaljer av primärstruktur, dock ännu kan konstatera vilken av gångarna genomskurit den andra.

Fig. 10 visar en amfibolitiserad metabasaltgång på Långskär N om Lökholm i Nagu. Den ligger nu här omgiven av granit av Hangötyp, men har likväl bibehållit sin förra form och läge tämligen oförändrade. I Granholm NW om Nötö i samma socken fann jag en liknande gång av metabasalt, som visserligen även var starkt omvandlad och ställvis genomträngd av den omgivande graniten, men vilken dock på en sträcka av över 30 *m* bibehållit sin

jämna bredd av 20—40 *cm* och i huvudsak sin riktning, i det den endast i någon mån böjts (fig. 11). I den omgivande graniten, som man nu utan tvekan måste beteckna som yngre än metabasiten, finnas endast otydligt bibehållna rester av den gneisgranit, som gångbergarten tidigare genomträngt.

Förhållandet erinrar sålunda om de fenomen jag förut beskrivit från Påvskär i Ingå.[1]

Liknande förekomster har jag iakttagit även på flera andra ställen. I regeln uppträder dock graniten, i samma mån som den

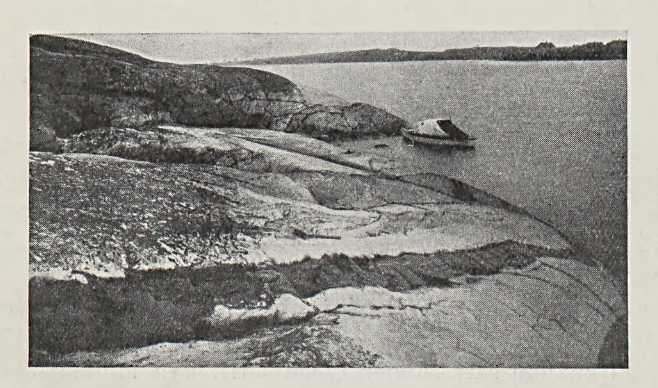


Fig. 10. Gång av metabasalt som relikt i granit av Hangötyp. Långskär N om Lökholm i Nagu.

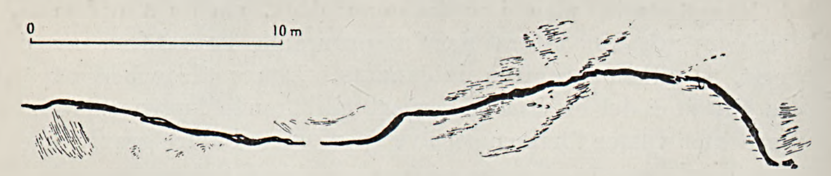


Fig. 11. Smal metabasaltgång liggande i huvudsak in situ som relikt i Hangögranit, innehållande blott sparsamma partier av gneisgranit. Granholm NW om Nötö i Nagu. 1 : 300.

har mera utpräglad Hangötyp, även allt mera eruptivt gent emot de basiska gångbergarterna. I Kökar har jag emellertid iakttagit lokaliteter, där detta icke i samma grad är fallet, utan där ombildningen till Hangögranit försiggått in situ på ett ännu mera skonsamt sätt än i nu skildrade fall, och utan en starkare framträdande åderbildning och breccìering.

Berggrunden i trakten närmast S om Karlbylandet i Kökar har före anatexens inträde bestått av en grå porfyrartad glimmerrik

[1] J.. J. SEDERHOLM, Om palingenesen i den sydfinska skärgården etc. G. F. F. Bd 34, 1912, p. 299.

granit, vilken t. ex. i Ljusskär ännu är väl bibehållen och över allt är genomsatt av de vanliga sprickgångarna av metabasalt.

I flera skär, t. ex. på Rocklonskär och Husö Stenskär, ser man de basiska gångarna utan att alls förändra sitt läge fortsätta från denna gneisartade granit till en granit som är röd och mikroklinrik och till beskaffenhet och uppträdande överensstämmer med Hangögraniten.

I Husö Stenskär är den äldre gneisgranitiska bergarten i stora delar av skäret rätt väl bibehållen, och då äro de basiska gångarna även skarpt begränsade. Somliga av dem äro helt smala sprickgångar. De flesta gå parallellt med gneisgranitens skiffrighet, men en del även tvärt mot densamma. Där den omgivande berg-

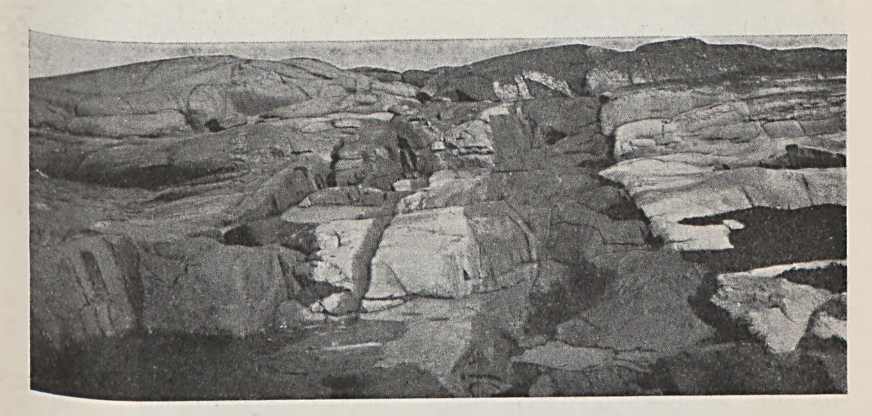


Fig. 12. Metabasaltgångar genomskärande gneisgranit och Hangögranit. Husö Stenskär, Karlby i Kökar.

arten blir mikroklinrik, till beskaffenheten överensstämmande med Hangögraniten, bliva även de basiska gångarna genomträngda av ådror av en liknande granit, men bibehålla fortfarande sitt förra läge (fig. 12).

I Korsö finner man även en blandning av bibehållen gneisgranit och en mikroklinrik bergart av Hangögranitens typ, av vilka den förra ter sig som avgjort äldre än de här förekommande metabasaltgångarna, medan dessa, där de äro i beröring med den senare, innehålla ådror av samma beskaffenhet som denna. Någon bestämdare gräns mellan båda graniterna finner man dock icke, och metabasaltgångarna sträcka sig även här överallt över från den granit, som är äldre än dessa, till den som är yngre, utan att i högre grad hava sönderstyckats eller förskjutits. På ett ställe på västra udden, där bergarten till vida övervägande del nu är en

mikroklinrik Hangögranit, innehåller den flera, delvis breda, basiska gångar, som löpa parallellt med skiffrigheten i graniten, och andra, som korsa de förra. Här synes det sannolikt, att döma av de korsande gångarnas nuvarande läge, att dessa vid granitiseringen något förskjutits längs skiffringsplanen, och de parallellt med dessa löpande gångarna äro även bandade med ådror av röd granit, som synes hava inträngt vid samma förskjutningar. I stort

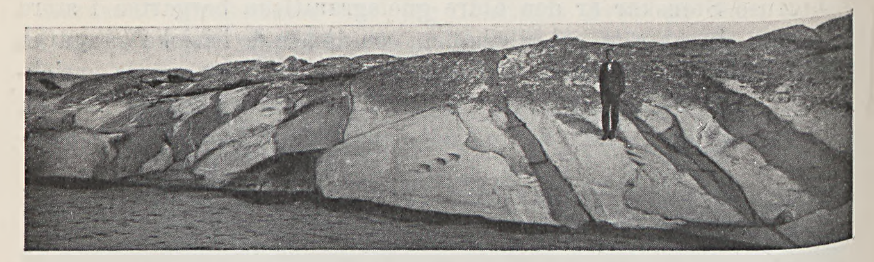


Fig. 13. Metabasaltgångar som relikter i Hangögranit, vilken till större delen förträngt gneisgraniten. Briggskär i Kökar.



Fig. 14. Migmatit av metabasalt och Hangögranit. Den förra bildar relikta gångar i den senare. Briggskär i Kökar.

sett ligger dock gångnätet av metabasalt tämligen oskadat kvar på den plats, det hade före Hangögranitens framträngande.

I Briggskär, ett stycke längre mot SO, finner man en bergart, som till ungefär lika delar består av gneisgranit och Hangögranit, och genom denna bergartsblandning löpa över hela holmen talrika, i huvudsak parallellt liggande gångar av metabasalt (fig. 13). I stort sett inneha de tydligen det läge de hade före granitisa-

tionen, och dock äro dessa relikta gångar överallt vid ränderna bandade med ådror av mikroklingranit och delvis förvandlade till typiska ådergneiser. (Fig. 14.)

I alla dessa fall har således vid förvandlingen gneisgraniten in situ förvandlats till yngre granit, varvid väl delvis en skonsam åderbildning, men icke någon mera typisk »overhead stoping» eller brecciering ägt rum.

Vi finna även på andra ställen petrologiska övergångar mellan den grå porfyrgranit, som så tydligt visar sig vara äldre än metabasaltgångarna, och en annan, som kemiskt och strukturellt står Hangögraniten nära, utan att någon mera utpräglad åderbildning alls ägt rum. En sådan övergångsform mellan båda är t. ex. den i stenindustrin använda Kökarsgraniten från Karlbylandets södra udde.

Det synes sålunda uppenbart, att i de här omtalade fallen anatexen icke försiggått på sådant sätt, att den äldre berggrunden mekaniskt sönderdelats och stycke efter stycke sjunkit in i och upplösts av en framträngande magma, utan sålunda, att stora partier in situ genomdränkts av safter från den yngre granitmagman och successivt förändrat sin beskaffenhet till likhet med denna. Härvid ha naturligtvis även skett mindre lägeförändringar av de partier, som sönderstyckats genom söndersmältningen, i vissa fall även en åderbildning, men i stort sett bibehålla de granitiserade bergmassorna dock i betydande utsträckning sitt förra inbördes läge.

Processens begynnelsestadium kan om man så vill betecknas som ultrametamorfos, men uttrycket är så tillvida ej fullt egentligt, som ej blott omsättningar inom en och samma bergart, utan även en förändring av den kemiska beskaffenheten ägt rum. Även uttrycket återuppsmältning kan missförstås, ty det är uppenbarligen icke en uppsmältning enbart, under inflytande av höjd temperatur, som här ägt rum. Då skulle man närmast vänta att möta en serie upplösningsfenomen, motsvarande den primära kristallisationsåldersföljden, men följande varandra i annan ordning, medan man nu här i stället finner ganska komplicerade omsättningar, vilkas bärare uppenbarligen varit ett ymnigt förhandenvarande lösningsmedel, vad jag här kallat den granitiska saften. De äldre bergarterna kunna snarast sägas hava undergått en ytterst intentiv metasomatisk omvandling.[1]

För att i detalj utreda dessa processer behövas fortsatta ingående geologiska och petrologiska undersökningar. Just i denna trakt

[1] Jfr V. M. Goldschmidt, On the Metasomatic Processes in Silicate Rocks. Econ. Geol. Vol. XVII, s. 104.



Fig. 15. Planteckning av den sammansatta gången på Följskär i Kökar. Gången är såvitt möjligt naturtroget återgiven, den omgivande granodioriten med schematisk beteckning. Prickarna inom gången angiva kvartsdiorit, i de smala ådrorna pegmatit. 1 : 15.

erbjuder sig ett synnerligen gynnsamt fält för sådana. Dels bör man i mikroskopiska snitt studera övergångarna mellan äldre och yngre graniter, bildningen av myrmekit, murbruksstruktur (vilken förefaller mig att vara en motsvarighet i smått till den »diktyonitstruktur», som uppträder i stort inom bergarter, vilka undergå anatex) o. s. v. Dels kan man i fältet studera typiska fall av aplitisering och de kemiska omsättningar, som i samband med denna process äga rum.

En av de bästa lokaler jag hittills träffat för studiet av aplitiseringsfenomenen i fältet är holmen Följskär i Kökars yttre skärgård. Huvudbergarten är här en något porfyrartad äldre granit, ganska rik på biotit och hornblende. Denna genomskäres i norr av flera långa, varandra genomkorsande gångar av metabasalt. Dessa äldre bergarter äro nu genomdragna av ett nät av anastomoserande gångar och ådror av pegmatit, aplit och lamprofyriska bergarter, som ansluta sig till apliterna.

Förhållandet mellan pegmatitådrorna och metabasaltgångarna är delvis ganska egendomligt, i det de förra tvärt upphöra vid en metabasaltgång, fortsättande sig på dess andra sida, så att det ser ut som om metabasalten vore yngre än pegmatiten, men däremot ett stycke

längre mot norr på det tydligaste sätt genomtränga en annan metabasaltgång, som är yngre än den förstnämnda. Den förra metabasaltgången har således av en eller annan anledning bildat brygga över pegmatitådrorna.

Tillsammans med apliten finnes, ofta bildande fortsättningen av samma smala åder, men även som bredare zoner, en biotitrik lamprofyr, som stundom blir nästan lika mörk som metabasalt-



Fig. 16. Västra ändan av den sammansatta gången på Följskär i Kökar. 1:11.

gångarna. I skärets östra del finna vi även en synnerligen typisk sammansatt gång, som ansluter sig till aplit-pegmatitformationen (fig. 15). Denna gång har en bredd av 20—50 *cm* och en längd inom skäret av c. 12 *m*. Några tiotal *m* längre mot O finnes ännu en fortsättning i ett mindre skär.

Denna gång är sammansatt av en mörk kontaktzon, bestående av grönsvart hornblende jämte små strimmor av gryniga fältspat- och kvartskorn, och en ljusgrå mittzon, som sammansättes av en

Tabell III.

Sammansatt gång på Följskär i Kökar. Anal. E. Ståhlberg.

	1. Basisk kontaktzon.	2. Kvartsdioritisk mittzon.
	%	%
SiO_2	52.45	67.38
TiO_2	0.19	0.37
Al_2O_3	8.92	15.30
Fe_2O_3	2.32	0.64
FeO	9.05	3.38
MnO	0.09	0.07
CaO	11.65	3.85
MgO	11.57	1.43
Na_2O	1.25	2.13
K_2O	0.66	4.30
S	0.19	0.32
H_2O	1.48	0.68
	99.82	99.85

kvartsdioritisk bergartsvarietet (en amiatos enligt C. I. P. W.-klassifikationen), som ställvis övergår i aplitiska varieteter (jfr analyserna i Tab. III). Kvartsdioriten visar till stor del en ganska utpräglad parallellstruktur och innehåller en mängd fragment av en basisk, skifferlik bergart (fig. 16). Längst i väster vid vattenbrynet bestå emellertid fragmenten av en bergart, som mycket liknar den omgivande granodioriten, och det synes uppenbart, att de basiska fragmenten blott äro en omvandlingsform av denna. Därjämte finnas i gångens mittzon på flera ställen lösryckta stycken av den basiska gränszonen, som fattas vid vissa delar av kontakterna, och även i en pegmatitåder, som utgrenar sig från den sammansatta gången, har ett stycke av denna gränszon trängts in.

I öster genomskäres denna blandade gång tvärt av en eruptivbreccieartad bergart, bestående av ganska basiska fragment med flikiga, om resorption erinrande former, och en mellanliggande acidare, delvis aplitisk bergart. (Jfr fig. 17.) Denna eruptivbreccia är uppenbarligen ingenting annat än en vid granitiseringen söndersprängd och starkt omvandlad del av den granodioritiska huvudbergarten.

Att vid dessa processer en ständig differentiation ägt rum, uppenbarligen i samband med ett slags fraktionerad kristallisation, synes tydligt, och det förefaller sannolikt, att fortsatta studier av dessa fenomen skola kasta mycket ljus på hela granitiseringsprocessen.

Här och där påträffar man i huvudbergarten på Följskär ungefär knytnävstora, runda partier av en på epidot och kalkspat rik rödlätt, granitartad bergart, som till sin habitus överensstämmer med Hangögraniten. Sådana har jag även iakttagit i Kökarsörn längst ute vid havsbandet, där flera sådana klumpar ligga nära varandra i otvetydigt genetiskt samband med en närliggande pegmatitgång. De bestå här till ganska väsentlig del av kalkspat,

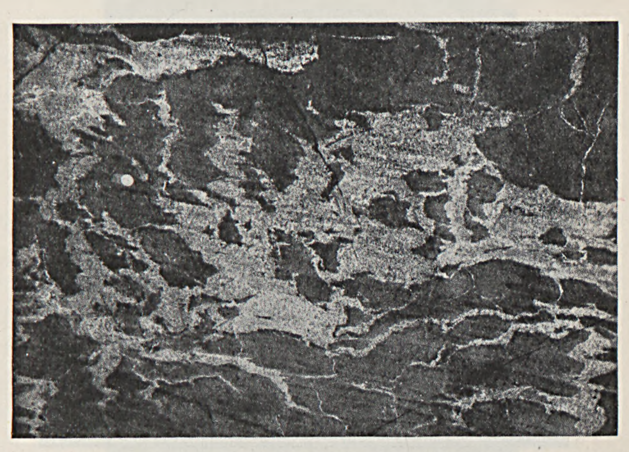


Fig. 17. Eruptivbreccia av granodiorit, metasomatiskt omvandlad i en mera basisk bergart, och ådror av en dels kvartsdioritisk, dels aplitisk bergart. Följskär. 1 : 13.

jämte epidot etc. Att sådana klumpar kunna uppkomma isolerat i bergmassan, ger ett nytt bevis för dess permeabilitet gent emot granitiska safter, för vilken vi redan anfört så många andra skäl.

Här liksom även beträffande andra av dessa epidotrika delar inom granitiska bergmassor, ha vi således att göra med något som står på gränsen mellan en eruptivbergart och en metasomatisk omvandlingsprodukt. ESKOLA betecknar den s. k. Helsinkiten som en (jämvikts-)facies av en eruptivbergart,[1] dock även betonande att den måste hava uppkommit under medverkan av stora mängder vatten och vid låg temperatur. Med hänsyn till snabba växlingar, som under metasomatosens förlopp tydligen ägt rum inom nu ifrågavarande bergartsmodifikationer i Kökarsområdet,

[1] PENTTI ESKOLA, The Mineral Facies of Rocks. Norsk geol. tidskr. VI, s. 181.

kan det väl ifrågasättas, huruvida dessa någonsin härvid befunnit sig i ett verkligt kemiskt jämviktsläge.

En iakttagelse, som synes belysa uppkomsten av den ptygmatiska veckningen i ådergneiser, har jag gjort på Storuskär i Kökar. Den här förekommande gabbrodioritartade bergarten är genomsatt av ett stort antal bredare och smalare pegmatitådror, som gruppera sig såsom fig. 18 visar. De bredare gångarna synas ursprungligen ha bildat ett slags gångkors, eller ett grenat ådersystem, och dessa liksom de smalare ådror, som ansluta sig till dem, ha tydligen från början varit raka, ehuru den starkast granitdränkta delen av bergarterna senare i halvplastiskt tillstånd

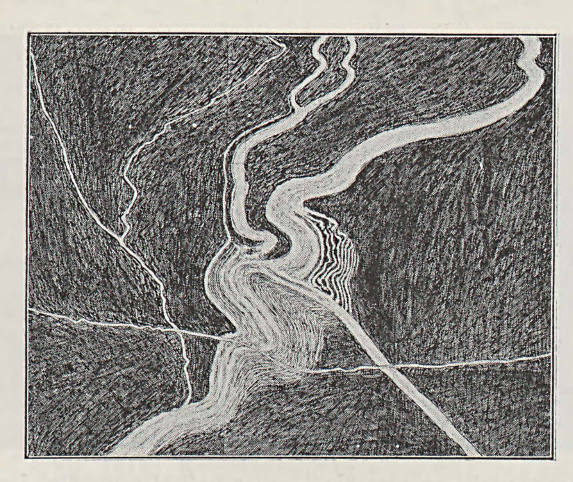


Fig. 18. Ptygmatiskt veckade granitådror i gabbro på Storuskär i Kökar 1 : 40.

undergått starka veckningar. Iakttagelserna här slå fullkomligt ihjäl varje tanke på en veckning efter bergarternas fullständiga stelnande.

Hällen var tyvärr till en del täckt av lavar, varför det erbjöd vissa svårigheter att fullt noggrant avteckna den viktiga del i mitten där de olika ådrorna mötas. Jag hoppas därför i framtiden kunna meddela en ny, fullt detaljtrogen teckning.

Till slut vill jag ännu anföra en iakttagelse från kalkstensbrottet på Kirmoudden i Ovensor by i Korpo. Kalkstenen genomskäres här av en metabasaltgång, som senare vid rörelser i den plastiska kalkstensmassan blivit veckad och sönderslíten (fig. 19). I den bredaste gången finnas på ett par ställen tvärsprickor fyllda av en pegmatit med oskarpa gränser mot den basiska bergarten. Dessa helt smala pegmatitådror, som ha inträngt på ställen, där

gången varit på väg att brista sönder, omgivas nu uteslutande av kalksten och metabasit, av vilka ingendera i tillräcklig mängd innehåller de mineral, av vilka pegmatiten sammansättes. I kalkstenen finnas även annorstädes gångar av ren röd pegmatit. Om nu pegmatiten vore att betrakta som en ultrametamorf utsöndringsprodukt ur den äldre berggrunden, kan den således i ingen händelse ha avskilt sig direkt ur omgivningen, utan måste som ett självständigt magma eller en magmatisk saft ha genomdränkt kalkstenen, som varit permeabel för densamma.

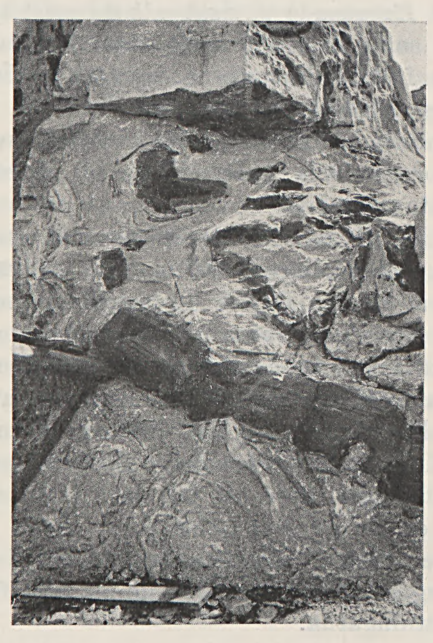


Fig. 19. Parti av kalkstensbrottet på Kirmoudden i Ovensor, Korpo, visande veckade och sönderdelade metabasaltgångar, ställvis med sprickfyllnader av pegmatit.

Annorstädes, i Tytyri kalkbrott i Lojo, har jag iakttagit smala pegmatitådror innehållande skapolit, och i detta fall har således pegmatiten rönt någon inverkan av kalkstenen. I allmänhet är den dock såsom i Kirmo i kalkbrottet alldeles ren, och har således genomlakat kalkstenen utan att ur denna upptaga några ämnen.

Utrymmet medgiver icke att här gå närmare in på frågan om metamorfosens och antexens väsen. Såsom det framgår av det ovan anförda, ha mina fortsatta studier beträffande urbergets bildning fört mig ännu längre än förr från den s. k. dynamometamorfosen. Jag har vid föregående tillfällen betonat den grundväsentliga skill-

naden mellan de berggrunden omdanande processernas verksamhet i högfjällen, där mylonitiseringen ofta spelar en så stor roll, och i grundbergsterränger av arkeisk typ, där de kemiska faktorerna företrädesvis äro verksamma.[1] Den rent mekaniska sönderkrossningen av en bergart har f. ö. ungefär lika litet att göra med den egentliga kemiska metamorfosen som desintegreringen av bergmassor genom den av utifrån verkande krafter orsakade erosionen har sammanhang med det av inifrån verkande orsaker betingade mognandet av dessa sediment till kristallina skiffrar.

Jag har i det föregående påvisat att de mest typiska gneisgraniter, eller om man så vill granitgneiser, kunna uppkomma före granitmassornas fullständiga stelnande, utan medverkan av bergskedjeveckningars sönderkrossande inverkan på fasta bergarter. Dessa gneisgraniters likhet med många sådana, som antagits vara typiska dynamometamorfa gneiser, visa att sistnämnda tydning i många fall måste omprövas.

Över huvud ha vi funnit, att de faktorer, som giva urbergets bergarter deras egendomliga habitus, icke nödvändigtvis kommit i verksamhet som direkta följder av bergskedjeveckningsrörelserna i jordskorpans övre delar, utan att rörelser i magmamassorna på djupet och en inverkan av de safter, som graniterna utsöndra och som till magman förhålla sig ungefär som serum till blodmassan, här spelat en huvudroll. Jag har således även häruti alltmera anslutit mig till de åsikter, som länge företrätts av den s. k. franska skolan i petrologin, utan att jag dock i alla fall kan gå fullt lika långt som en del av dess anhängare. Även GOLDSCHMIDT har ju i sina senaste arbeten[2] alltmera betonat betydelsen av de safter, som åtfölja magmabergarterna, och de av dem förorsakade metasomatiska omsättningarna.

Över huvud synas mig icke de metamorfiska omsättningarna i så hög grad, som den moderna fysikaliskt-kemiska skolan ofta varit benägen att antaga, bero väsentligast av temperatur och tryck, utan i många fall främst av närvaron eller frånvaron av lösningsmedel i tillräckliga mängder. Förhållandena bliva sålunda alltför komplicerade för att möjliggöra en mycket schematisk problemställning och klassificering. Ehuruväl användningen av den s. k. volymlagen och av fasläran utan tvivel verkat utomordentligt befruktande på studiet av dessa frågor, tror jag dock att härvid många felslut och överdrifter förekommit jämsides med labo-

---

[1] J. J. SEDERHOLM, Faltung und Metamorphose im Grundgebirge und in alpinen Gebieten. G. F. F. Bd 41, 1919, s. 249.

[2] l. c.

ratorieteorierna, vilka lätt fresta till en alltför stark schematisering, och att de rent geologiska synpunkterna måste ställas i förgrunden, om vi vilja komma till en riktig uppfattning av de metamorfa processerna och de vid dem bildade bergarterna. Särskilt i nu omtalade terräng finna vi mångenstädes prövostenen på flera av de för närvarande mest omdebatterade petrogenetiska hypoteserna.

Beträffande de geologiska slutsatserna av mina iakttagelser vill jag framhålla, att en sådan smygande anatex in situ, som den jag funnit bevis för i Kökar, naturligtvis är ägnad att i hög grad beslöja åldersförhållandena mellan två graniter. Då graniter av olika ålder sålunda kunna utan bestämd gräns och utan en utpräglad åderbildning övergå i varandra, kan man, där sådana kriterier som de här förekommande metabasaltgångarna fattas, lätt vara böjd att betrakta dem som genetiskt samhöriga.

Må man emellertid icke gå för långt och härav draga den slutsatsen, att vi med ett ignorabimus böra lämna därhän alla försök att fastställa åldersförhållandena mellan olika granitformationer, eller deras utnyttjande för bestämmandet av den stratigrafiska åldersföljden i urberget. Förhållandena i skärgården visa tvärtom, att även i så starkt hopvävda bergmassor som den sydfinländska migmatitterrängens, en åldersbestämning dock låter genomföra sig, om bergarterna äro tillräckligt väl blottade och om man tager tillräcklig hänsyn till alla de olika rön, som göras under arbetets fortgång, icke går fram blott med en enda universaldogm i ögonsikte.

Pollenstatistische Untersuchung einiger Moore in Oldenburg und Hannover.

Von

GUNNAR ERDTMAN.

Zu Ostern 1923 unternahm ich eine Reise nach Bremen um in der Umgebung der Stadt die Moore zu studieren und Probeserien zwecks mikroskopischer Untersuchung zu sammeln. In erster Linie wünschte ich Vergleichungen mit anderen Torfmooren im Nordsee-

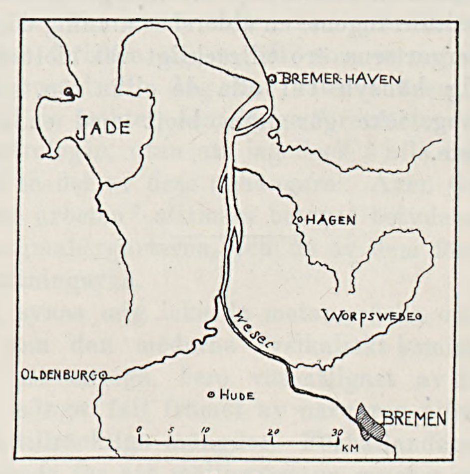


Fig. 1.

gebiete anzustellen und hegte zugleich die Hoffnung, unter Verwendung der pollenstatistischen Methode einen Beitrag zur Geschichte der Wälder und zur Kenntnis der Grenzverschiebungen verschiedener Baumarten in postglazialer Zeit liefern zu können. Herrn Prof. Dr C. A. WEBER, Bremen, der mir in zuvorkommendster Weise mit Rat und Tat beistand, und Dr. L. VON POST, Stock-

holm, mit dessen Einwilligung mir die nötigen Untersuchungsinstrumente zu Verfügung gestellt worden waren, möchte ich hier einen herzlichen Dank sagen. Solchen schulde ich gleichfalls Herrn Dr. H. GAMS, Wasserburg am Bodensee, der mein Manuskript in sprachlicher Hinsicht gütigst durchgesehen hat.

Etwa 25 *km* südsüdöstlich von Bremerhaven, in der Nähe von Hagen i. Br. (Karte, Fig. 1), wurden zwei Moore, Grienenwaldmoor und Borner Moor, untersucht. Für das erste ergab sich folgende Schichtfolge:

A. 160 *cm Sphagnum-Torf*, gelbbraun, schwach humifiziert.

B. 200 *cm Sphagnum-Torf*, braun, stark vermodert; u. a. Reste von *Sphagnum imbricatum*.

C. 165 *cm Bruchwaldtorf*.

D. *Sand*.

Das Pollendiagramm veranschaulicht Fig. 2. Die Diagramme von Nordwestdeutschland sprechen deutlich für die Gleichzeitigkeit des Grenzhorizontes in den verschiedenen Mooren. Die Schicht A ist demgemäss als subatlantisch, Schicht B wahrscheinlich als subboreal, C als atlantisch (-boreal?) zu bezeichnen (bezüglich die BLYTT-

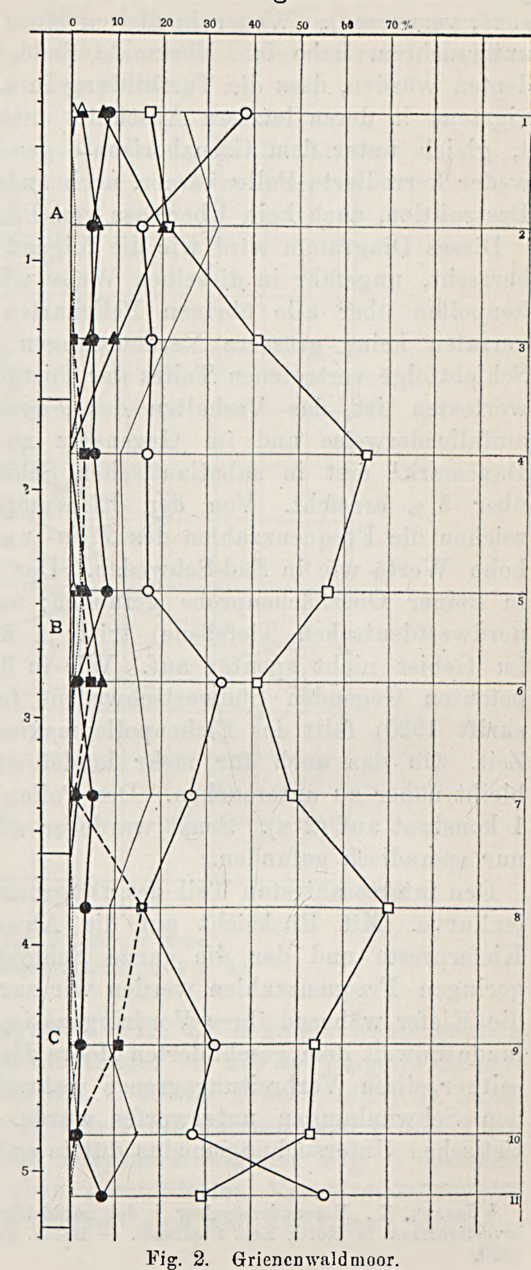


Fig. 2. Grienenwaldmoor.
(Zeichenerklärung, s. Fig. 4.)

SERNANDER'sche Terminologie wird auf die Zusammenstellung in der jüngst erschienenen Arbeit von GAMS und NORDHAGEN: Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen etc., München 1923, verwiesen). Weder in diesem Moor noch in anderen von mir untersuchten, habe ich Merkmale finden können, die darauf hindeuten würden, dass die Torfbildung in subborealer Zeit oder wenigstens in deren letztern Abschnitt unterbrochen war. In Probe 4, gleich unter dem Grenzhorizonte genommen, fanden sich z. B. weder korrodierte Pollenkörner, noch andere Zeichen von grösserer Destruktion, auch kein Übermass von Pilzhyphen.

Dieses Diagramm wird wie die folgenden vom *Alnus*-Pollen beherrscht, ungefähr in dieselben Weise wie in Schottland der Birkenpollen über alle übrigen Pollenarten dominiert. Die Kurven verraten keine grössere Veränderungen während des in dieser Schichtfolge vertretenen Teiles der Postglazialzeit; am bemerkenswertesten ist das Verhalten des *Fagus*-pollens, das hier ganz auffallenderweise und im Gegensatz zu den Verhältnissen in Dänemark[1] erst in subatlantischen Schichten eine Frequenz von über 5 % erreicht. Von den Eichenmischwaldkonstituenten erreichen die Frequenzzahlen des *Tilia*- und *Ulmus*-pollens weniger hohe Werte wie in Süd-Schweden. Der Pollen der Rüster wurde in keiner Oberflächenprobe gefunden; nach BUCHENAU (Flora der nordwestdeutschen Tiefebene) tritt ja auch heute dieser Baum im Gebiet nicht spontan auf. Wie in den am stärksten maritim betonten Gegenden Südwestschwedens (cfr Svensk Botanisk Tidskrift 1920) fällt das Eichenpollenmaximum in die subatlantische Zeit. Ob das auch für mehr landeinwärts gelegene Moore gilt, bleibt näher zu untersuchen. Der Pollen der Hülse tritt in Probe 1 konstant auf (2 %). Sonst wurde er wie in den anderen Mooren nur sporadisch gefunden.

Den interessantesten Teil des Diagrammes bildet die *Pinus*-Pollenkurve. Mit Rücksicht auf die Abwesenheit makroskopischer Kiefernreste und der die ganze Schichtfolge hindurch konstant geringen Frequenzzahlen werden wir zur Annahme genötigt, dass die Kiefer während ihres Vordringens im nordwestdeutschen Tieflande unweit dem geschilderten Moore Halt gemacht hat und dass seither diese Verbreitungsgrenze wahrscheinlich keinen bedeutenden Schwankungen unterworfen wurde. Mit Hilfe des pollenstatistischen Untersuchungsmodus dürfte es, wenigstens in geeigneten

---

[1] JESSEN, K., Moseundersögelser i det nordöstlige Sjælland (engl. summary: Bog investigations in North East Sjælland). — Danm. geol. Unders., II. Række, nr. 34, 1920.

Gegenden, nicht unmöglich sein, ein besonderes Verhältnis zwischen Verbreitungsgrenze und Pollenfrequenz zu ermitteln (vgl. die Ausführungen in Arkiv för Botanik, Bd 17, N:o 10, 1921, wo die *Picea*-Pollenfrequenz ausserhalb der heutigen Verbreitungsgrenze in Südwest-Schweden als kleiner, innerhalb dieser Grenze als grösser als ungefähr 14 % gefunden wurde.)

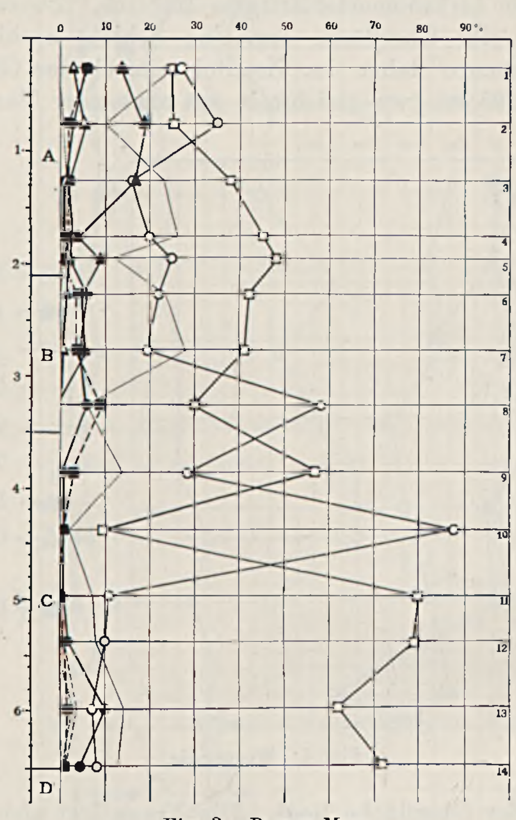


Fig. 3. Borner Moor.
(Zeichenerklärung, s. Fig. 4.)

Das Borner Moor (Diagramm Fig. 3) liegt ein wenig südlich vom Grienenwaldmoor. Schichtfolge: A. 210 *cm* jüngerer *Sphagnum-Torf*, B. 140 *cm* älterer d:o, C. 300 *cm Bruchwaldtorf*, D. *Sand*. Ganz nahe dem Bohrpunkt wurde die überraschend grosse Tiefe von 715 *cm* ermittelt. Das Diagramm ergänzt Fig. 2 dadurch, dass es zeigt, dass die oben geschilderten Verhältnisse für die Gegend von allgemeiner Gültigkeit sind und nicht etwa auf lokalen Faktoren beruhen.

Etwa 20 *km* nordnordöstlich von Bremen wurden einige Moore in der Gegend von Worpswede, der bekannten Malerkolonie, untersucht. Fig. 4 zeigt das Diagramm einer Probenserie, die 1 *km* südlich vom Weyerberg in einer Meereshöhe von ca. 7 *m* entnommen wurde. Der Grund (Sand) wurde 255 *cm* unter der Oberfläche erreicht. Die Schichtfolge bestand durchwegs aus *Sphagnum-Torf*, unterwärts von birkenmoortorfartigem Habitus. Zwischen 110 und 140 *cm* unter der Oberfläche lag eine Schicht hochhumifizierter Torf. Man könnte daher im Zweifel sein, ob der Grenzhorizont bei 110 oder 225 *cm* (wo gleichfalls gut zersetzter Torf vorhanden

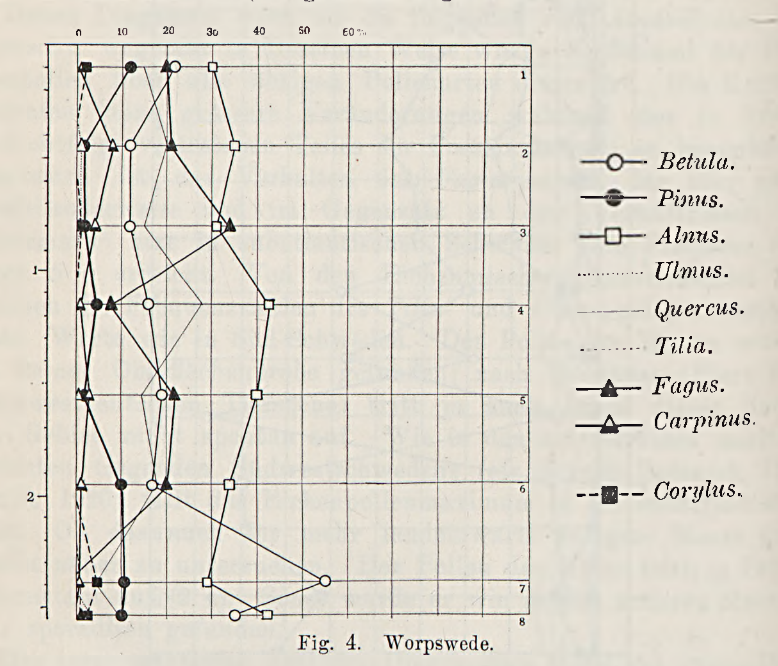


Fig. 4. Worpswede.

war), unter der Oberfläche liegt. Die Frage löst sich, wenn man das Diagramm mit Fig. 2 oder 5 vergleicht. Zumal das Verhalten der *Fagus*- und der *Quercus*-Pollenkurven spricht dafür, dass der untere von den beiden Kontakten mit dem Grenzhorizont zu identifizieren ist.

Die Probenserie, deren Diagramm Fig. 5 veranschaulicht, wurde im Huder Moor 2 *km* nordöstlich von der Station Hude (Oldenburg, etwa 20 *km* westlich von Bremen) eingesammelt. Schichtfolge: A. 218 *cm jüngerer Sphagnum-Torf*; B. 40 *cm älterer do.*; C. 190 *cm Waldtorf*, bald reichlich *Sphagnum*-führend, bald mehr bruchtorfartig (mit *Menyanthes* etc.); D. *Sand*.

Die *Pinus*-Pollenkurve erreicht in den Proben 13 und 14 ziemlich hohe Werte, und in diesen Proben wurden auch Epidermisfragmente von Kiefernnadeln gefunden, woraus hervorgeht, dass es

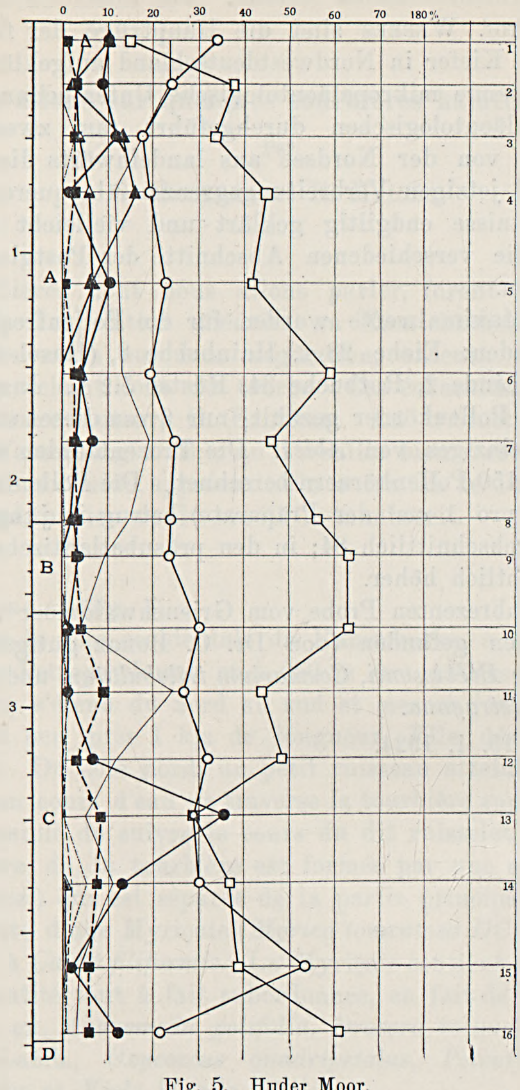


Fig. 5. Huder Moor.
(Zeichenerklärung, s. Fig. 4.)

sich nicht wohl nur um ferntransportierten Pollen handeln kann. Es hat also einmal in der Huder Gegend ein Vorposten der Kiefer bestanden — wann, lässt sich nicht mit voller Sicherheit

sagen. Wahrscheinlich dürfte es sich um die erste Hälfte der subborealen Zeit handeln. In Südwest-Schweden (Halland) liegt in den Schichten aus dieser Zeit ein durchaus charakteristisches, reichlich kiefernpollenführendes Niveau. Vor allem durch die Untersuchungen Prof. WEBERS sind die Hauptzüge der früheren Verbreitung der Kiefer in Nordwestdeutschland aufgeklärt; aber erst durch umfassende mikropaläontologische Untersuchungen, parallel mit makropaläontologischen durchgeführt (am zweckmässigsten längs Linien von der Nordsee aus landeinwärts die wichtigsten früheren und jetzigen Verbreitungsgrenzen überquerend), könnten diese Verhältnisse endgiltig geklärt und vielleicht auch Waldkarten für die verschiedenen Abschnitte der Postglazialzeit entworfen werden.

Folgende Maximalwerte wurden für die Pollenfrequenz einiger Bäume gefunden: Eiche 28 %, Hainbuche 8, (Hasel 16), Hülse 2, Kiefer 35.5, Linde 2, Rotbuche 34, Rüster 5.2 %. Insgesamt wurden ca. 7,500 Pollenkörner gezählt; nur 6 von diesen stammten von *Picea*, kein einziges von *Abies*. Die Prozentzahlen wurden nach Zählung von 150 Pollenkörnern berechnet. Die Pollenfrequenz (Anzahl Pollen pro 1 cm^2 der Präparate) betrug in jüngeren *Sphagnum-Torf* durchschnittlich 84; in den präsubatlantischen Schichten ist sie beträchtlich höher.

In einer subrezenten Probe vom Grienenwaldmoor wurden u. a. folgende Algen gefunden (von Dr. O. BORGE gütigst bestimmt): *Cylindrocystis Brébissonii*, *Cosmarium trilobulatum* und *Staurastrum pygmæum* f. *tetragona*.

Stockholm 15. 1. 1924.

Observations sur quelques tourbières kamtchatiques.

Par

G. Erdtman et E. Hultén.

Les tourbières dont nous allons parler, furent visitées par le botaniste de l'expédition suédoise au Kamtchatka, Eric Hultén, qui prit des notes sur leur végétation, exécuta des forages et préleva des échantillons de tourbe. Ces échantillons furent étudiés par l'autre auteur, G. Erdtman. La traduction est dûe à H. Gams (Wasserburg a. B.); qu'il veuille bien recevoir nos remerciments pour son aide apprécié. En outre, M. le Dr Denis, Clermont-Ferrand, a bien voulu revoir le manuscrit.

Tourbière no. 1 (fig. 1).

Située sur la côte occidentale du Kamtchatka, à 12 km environ au nord de Petropawlowsk et à 250 m env. audessus de la mer.[1] La tourbière s'étend du nord au sud et mesure jusqu'à 1/4 km de largeur et à peu près 1 km de longueur. Elle déverse son eau vers le sud. Du côté nord, un petit ruisseau atteint la tourbière. Comme aucun cours d'eau ne traverse la tourbière superficiellement, il est impossible de suivre le cours du dit ruisselet.

La bordure de la tourbière est formée par une aulnaie (*Alnus hirsuta* Turcz.) qui est séparée de la partie principale de la tourbière, couverte d'une Myriçaie (*Myrica tomentosa DC*) par une ceinture étroite à *Carex filiformis*. La Myriçaie contient des Sphaignes, mais en quantité tout à fait subordonnée, en fait de phanérogames on citera p. ex. *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Lobelia sessilifolia* Lamb., *Oxycoccus quadripetalus*, *Potentilla fruticosa*, *Rubus arcticus* et *Viola blanda* Willd.

La plaine est interrompue çà et là par des gouilles à *Drosera longifolia* et *Utricularia intermedia* p. ex. En dessous des 2 à 3

---

[1] Voir la carte dans Hultén: Some Geographical notes on the map of South Kamtchatka. — Geografiska Annaler, h. 4, 1923.

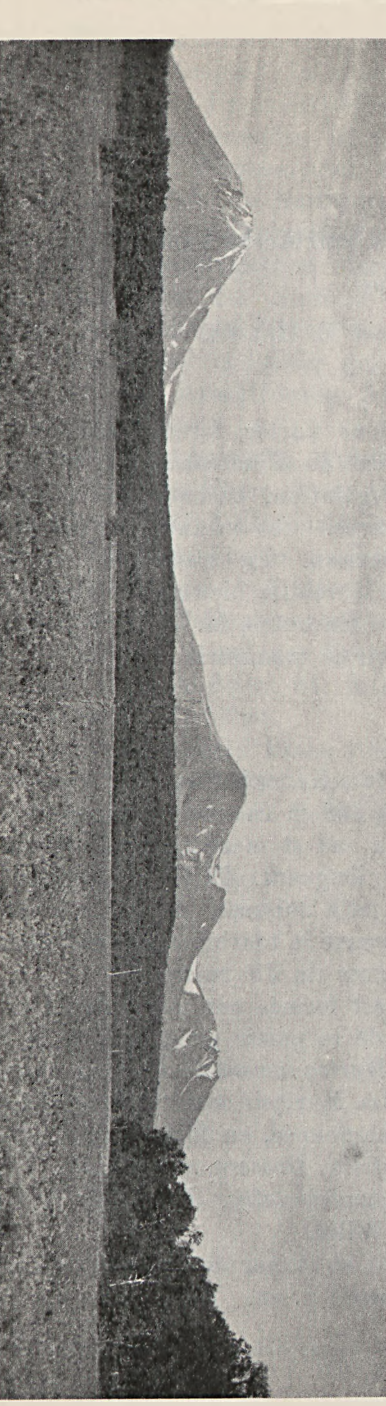




Fig. 1. Vue d'une tourbière à 12 km environ au nord de Petropawlowsk (tourbière no. 1.) E. Hultén photo

cm supérieurs de la vase de ces gouilles, on rencontre une couche de sable provenant d'une éruption volcanique de 1907.

La tourbière est entourée par des bois, peu denses, de bouleau (*Betula Ermani* Cham.), qui renferment de petits taillis d'aulne ainsi que des buissons de *Pinus pumila* Rgl. Ce pin se rencontre aussi sur une petite colline sur le bord même de la tourbière.

En suivant une ligne de Koselskaya Sopka, vers le sud, jusqu'à la côte près de Petropawlowsk, on voit la végétation alpine cesser à 1000 m. env. audessus de la mer. En-dessous on traverse d'abord un étage à *Alnus Maximoviczii* Call., puis jusque vers 350 m s. m. des peuplements de *Pinus pumila*, pour arriver enfin à la région des bois de bouleau. Ces bois s'étendent jusqu'à Petropawlowsk.

En ce qui concerne la phénologie, la floraison d'*Alnus Maximoviczii* a été notée au commencement de juin, celle de *Betula Ermani* vers le milieu de même mois, celle de *Pinus pumila* au milieu de juillet.

La série des couches était, dans la localité étudiée (à 250 m s. m.), la suivante:

A: 375 cm tourbe amorphe de bas-marais (kärrdy).

B: 100 cm vase d'eau stagnante (gyttja).

C: 25 cm argile.

Nous avons donc ici, une tour-

bière d'atterrissement. D'autres tourbières de la même région appartiennent sans doute au même type. L'atterrissement peut avoir été accéléré par un envahissement de sable des ruisseaux (en

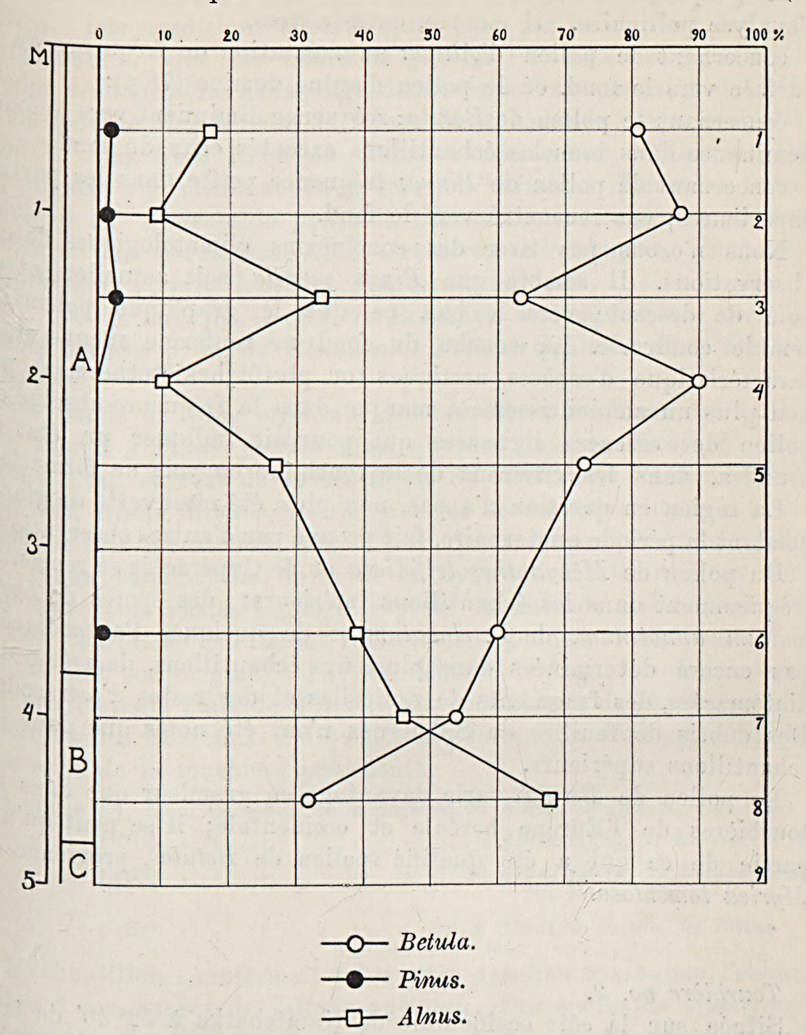


Fig 2. Graphique pollinaire de la tourbière no. 1.

relation avec des éruptions volcaniques) lors de la première formation de tourbe.

Ramensky [dans Komarov, Voyage au Kamtchatka en 1908—1909, Moscou 1912, p. 52 (Exp. à Kamtchatka, Sect. de Botanique, Livraison 1)] à éxécuté des forages dans la tourbière de Paratunka au SO de la baie d'Avatcha et y a rencontré une profondeur maxi-

male de 7,65 m. Il n'indique cependant pas la composition de la tourbe.

Le graphique de la fig. 2 a été construit d'après les résultats de l'analyse pollinaire. Il montre, entre autres,

concernant le pollen d'*Alnus:* augmentation de fréquence de la surface vers le fond, où le pollen d'aulne domine (78 %);

concernant le pollen de *Betula*: fréquence diminuant vers le fond; dominance dans tous les échantillons exceptés ceux du fond;

concernant le pollen de *Pinus:* fréquence petite dans les parties supérieures; pas rencontré vers le fond.

Nous n'osons pas tirer des conclusions climatologiques de ces observations. Il semble que *Pinus pumila* soit actuellement en voie de descente vers le bas, ce que le graphique pollinaire semble confirmer. La couche du fond ne renferme aucune trace caractéristique d'espèces arctiques (ou plutôt hekistothermes), pas non plus un amoindrissement marqué dans la fréquence absolue du pollen des essences ligneuses qui pourrait indiquer un état de toundra, dans les environs de la tourbière en voie de formation. La region en question n'a pas, non plus, été recouverte de glaces pendant la période quaternaire, fait prouvé par d'autres observations.

Du pollen de *Menyanthes trifoliata* et de Cypéracéés se rencontre fréquemment dans les échantillons inférieurs; des spores de *Lycopodium annotinum*, de *L. clavatum* et de quelques Polypodiacées pas encore déterminées dans plusieurs échantillons, de même des diatomacées, des fragments de radicelles et des restes d'ostracodes. Des débris de feuilles de Sphaignes n'ont été notés que dans les échantillons supérieurs.

Le pollen de *Betula* varie davantage en grandeur que dans les tourbières de l'Europe boréale et occidentale; il se peut qu'une partie de ce qui a été qualifié »pollen de *Betula*», provienne de *Myrica tomentosa.*

Tourbière no. 2.

Située sur la côte occidentale de Kamtchatka à 52° 40' de latitude, à 8 km au nord de l'embouchure de la Bolshaya Ryeka. Une grande partie de la côte de la Kamtchatka méridionale vers la mer Ochotsque est longée de vastes tourbières que les habitants appellent toundres. Elles s'étendent en moyenne 20 km env. vers l'intérieur du pays, où elles passent, en montant graduellement à 50 m. env. au-dessus de la mer, à une espèce de lande.

La mer y est très peu profonde. La direction dominante des vents

est sud-ouest. C'est pourquoi les tourbières ne reçoivent en hiver qu'une proportion relativement faible de neige, vu que la plupart de celle-ci s'accumule plus à l'est dans la région des forêts et des taillis. Les conditions climatériques sont par conséquent des plus défavorables. Sur les bancs de gravier littoraux qui séparent la région des tourbières de la plage, des névés peuvent persister tout l'été.

La localité choisie pour le forage était dominée par une association à *Empetrum* riche en *Rubus chamaemorus* et *Carex.* Des Sphaignes s'y mêlaient en proportion variable. En outre furent notés, p. ex. *Andromeda polifolia*, *Chamaedaphne calyculata*, *Ledum palustre* var. *decumbens* Ait., *Oxycoccus microcarpus*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis idaea* et *Pinguicula villosa.*

A 300 m env. de la rivière Bolshaya se trouvait une série de mares bordées p. ex. de *Ranunculus Pallasii* Schlecht. et de *Drosera longifolia.*

La partie la plus orientale des tourbières renferme des taillis, des landes à *Pinus pumila* ainsi que des îlots de *Betula Ermani;* plus à l'est, suivent de vastes forêts de bouleau et d'aulne (*Betula Ermani*, *Alnus Maximoviczii*). Sur les basses élévations qui avancent du côté méridional vers la mer, interviennent des broussailles de *Pinus pumila.* Le delta de la Bystraya Ryeka plus au nord est couvert de vastes saulaies (espèces voisines de *Salix viminalis*).

Les tourbières paraissent relativement jeunes et une partie du moins doit son origine à l'atterrissement de lagunes. L'épaisseur du profil étudié était de $2^1/_2$ m. La consistance de la tourbe et les microfossiles contenus indiquent une formation moins hygrophile que celle de la tourbière précédente.

Échantillon 1 (5 cm en-dessous de la surface): 10 *Alnus*, 13 *Betula*, 1 *Pinus*.
» 2 (100 » » » » » »): 6 *Alnus* (18 %), 27 *Betula* (72 %).
» 3 (200 » » » » » »): 10 *Alnus* (30 %), 21 *Betula* (63 %), $2^1/_3$ *Pinus* (7 %).
» 4 (250 » » » » » »): 4 *Alnus*, 5 *Betula*, $^1/_2$ *Pinus*.

L'échantillon 1 renfermait entre autre *Assulina seminulum*, l'échantillon 2 des spores de *Tilletia sphagni.* Des spores de *Sphagnum* et des tétrades d'*Ericacées* se trouvaient dans l'échantillon du fond (no. 4.) en compagnie de débris d'aiguilles de spongiaires. La contenance en pollen est remarquablement moindre que dans la tourbière précédente, fait peu surprenant vu la direction des vents dominants et la distribution des forêts.

Stockholm, le 24 mars 1924.

Långbansmineralen från geologisk synpunkt.[1]

En orienterande översikt

av

NILS H. MAGNUSSON.

I en innehållsrik uppsats i Geologiska Föreningens Förhandlingar år 1918 har G. AMINOFF publicerat en del iakttagelser över Långbansmineralens paragenes och succession.[2] Dessa iaktagelser äro helt och hållet gjorda på i samlingarna befintligt stuffmaterial och AMINOFF understryker, att de måste kombineras med fältstudier och med iakttagelser i gruvan. Författaren har flera gånger under de senare åren haft tillfälle att utföra malmgeologiska undersökningar vid Långban och har vid dessa naturligtvis även haft sin uppmärksamhet riktad på de många och intressanta problem, som höra samman med Långbansmineralens paragenes och succession.

Vad geologer och mineraloger tillsammans måste sträva att nå är att kunna åtminstone »skissera» de stora dragen i Långbansmalmernas historia, för att sedan sätta in de skilda mineralen i händelseförloppet och slutligen genom de allt rikare iakttagelserna över paragenes- och successionsförhållandena även få detaljerna att framstå i klarare ljus. Det nu sagda är naturligtvis att betrakta som ett önskemål och ett program. Det efterföljande gör endast anspråk på att vara ett försök att få ett fast grepp på det vittomfattande Långbansproblemet.

De geologiska förhållandena i Långbans gruvor kunna, vad de stora dragen beträffar, sägas vara väl kända genom H. V. TIBERGS under åren 1891—1913 avgivna brytningsberättelser, efter 1913 på ett förtjänstfullt sätt fortsatta av J. G. H. WESLIEN. Den av HJ. SJÖGREN till geologkongressen 1910 utarbetade guiden bygger i allt väsentligt på TIBERGS brytningsberättelser.

---

[1] Största delen av innehållet i denna uppsats har tidigare framlagts inför Geologiska Föreningen i ett föredrag hållet den 1 mars 1923.

[2] G. F. F., 1918, sid. 535.

Långbans malmkroppar sammansättas, som bekant, av å ena sidan järnmalm, å den andra manganmalm, och dessa båda malmer ligga vanligen så tätt samman, att de kunna brytas i samma arbetsrum. De äro dock alltid så skarpt skilda åt, att manganmalmen sällan håller mer än 1 à 2 % järn och järnmalmen sällan mer än 1 à 2 % mangan.

Att uppställa en fullt generell lag för förhållandet mellan järn- och manganmalmerna är svårt därför, att förhållandena i detta hänseende i de äldre gruvrummen ej äro tillräckligt kända. Som regel kan dock sägas, att manganmalmerna i stort, stratigrafiskt sett, ligga över järnmalmerna. På grund av att den starka hopveckningen ofta lett till överstjälpningar av lagren komma manganmalmerna, tektoniskt sett, ofta att ligga under järnmalmerna. Ibland, så t. ex. i Bergsråds sänkning i Kollegiegruvan, träffas järnmalm helt innesluten i manganmalm. Det motsatta fallet har däremot icke med säkerhet iakttagits.

Järnmalmerna i Långban bestå dels av en finkornig järnglans, dels en relativt grov magnetit. Järnglansen överväger mycket över magnetiten i det att 70 à 80 % av järnmalmsfångsten utgöres av det förra mineralet.

Järnglansen, inmängd med större eller mindre mängder järnkisel, bildar de centrala delarna av järnmalmskropparna under det att magnetiten åtföljd av rikligt med grönskarn, uppträder i malmens utkanter. Skarnet utgöres av malakolit, aktinolit, granat och forsterit, det senare mineralet vanligen omvandlat i serpentin. Järnglansen blir mot kanterna vanligen magnetitprickig, innan den helt ersättes av magnetit. Samtidigt härmed ersättes järnkiseln av grönskarn. Dessa förhållanden kunna iakttagas i stort som i smått, i de stora malmkropparna, lika väl som i de finare ådrorna.

Manganmalmerna bestå av braunit och hausmannit. Braunitens sammansättning varierar starkt vid olika fyndorter. Långbans braunit har, enligt vad FLINK[1] visat, en sammansättning motsvarande formeln 3 $Mn_2O_3 \cdot MnSiO_3$. Hausmannitens formel är Mn_3O_4. På samma sätt som inom järnmalmerna järnglansen intar de centrala delarna och magnetiten randpartierna, ligger brauniten alltid i manganmalmskropparnas centrala delar och är väl samlad, under det att hausmanniten intar randpartierna. Där braunit saknas, utgöres malmkroppens enda malmmineral av hausmannit. Särskilt är detta fallet där manganmalmen är mera spridd i dolomiten. Vad proportionen mellan braunit och hausmannit beträffar, torde hausmanniten ha övervägt över brauniten.

[1] Bihang till K. V. A., Band 13, avd. II, n:r 7, sid. 35.

Manganmalmerna åtföljas av ett karakteristiskt skarn, som, om man bortser från de bly-, arsenik- och antimonförande skarnmineralen, utgör en motsvarighet till det skarn, som åtföljer järnmalmerna. I största mängd träffas rodonit och schefferit. Utom dessa ingå richterit, granat, tefroit och manganofyll.

De nämnda mineralen omgiva, där de uppträda i större mängd, brauniten, och man finner under mikroskopet hur samtidigt med skarnets uppträdande brauniten blir hausmannitprickig för att slutligen helt ersättas med hausmannit. Där hausmanniten är mera spridd i dolomiten, åtföljes den endast av ringa skarnmängder och huvudsakligen ortosilikater, forsterit och tefroit.

I sin guide över Långbans gruvor säger Hj. Sjögren,[1] att det faktum, att järn- och manganmalmerna förekomma väl skilda, tyder på, att de uppkommit oberoende av varandra och sannolikt äro »formations of different age». Om Sjögren med detta menat, att de båda malmerna icke genetiskt höra samman, kan hans uppfattning icke vara den riktiga. Detta framgår därav, att samma kombination av väl skilda järn- och manganmalmer liggande sida vid sida är karakteristisk för en hel rad liknande fyndigheter såsom Pajsberg, Harstigen och Jakobsberg i Filipstads Bergslag och Sjögruvan i Grythytte Bergslag. Detta tyder på, att de vid dessa gruvor äro bildade under samma process, fast förhållandena åstadkommit, att de blivit väl skilda. Man kan därför förutsätta, att de genetiskt höra intimt samman. Detta förutsatte även Sjögren och Vogt i sina nedan anförda arbeten från 1890-talet och till en överensstämmande uppfattning har Sundius nyligen kommit.[2]

Varje förklaring till den för malmer av denna typ karakteristiska klyvningen av malmkroppen i en järnfattig manganmalmsdel och en manganfattig järnmalmsdel måste utgå ifrån, att denna beror på de under malmernas bildningstid rådande kemiska och fysikaliska förhållandena. Den enda för Långban mera i detalj utarbetade förklaring, som hittills framkommit, är given av J. H. L. Vogt i en till Värmländska Bergsmannaföreningen år 1896 inskickad skrift »Om de lagrade järnmalmsfyndigheternas bildningssätt».[3] Han utgår ifrån, att »när järn- och mangansalter finnas upplösta i kolsyrehaltigt vatten, avskiljes genom oxidation med luftens syre först blott järnet, icke mangan; den sistnämnda avsätter sig först, dels som karbonat, dels som oxidhydrat, när kolsyran bortgår. Hur skarp denna distinktion mellan järn och mangan är, kan bäst illu-

[1] G. F. F., 1910, sid. 1310.
[2] G. F. F., 1924, sid. 183, samt S. G. U. Ser. C. Nr 312, sid. 350.
[3] Värml. Bergsmannaför. annaler, 1896, sid. 8.

streras därigenom, att den bästa kvantitativa skiljemetod mellan järn och mangan i saltsur lösning är att neutralisera med kolsyrad ammoniak och därpå uppvärma; härvid bottenfälles hela järnmängden utan spår av mangan och i lösningen förbliver mangan utan spår av järn. Vill man nu också hava manganen bottenfälld kan man i den neutrala eller basiska lösningen uppoxidera (såsom t. ex. vid den SÄRNSTRÖMSKA titreringen) med särskilt oxidationsmedel och strax avskiljes hela manganmängden.» VOGT tänker sig i enlighet härmed, att järn och mangan tillförts i form av »karbonatupplösningar» och »att järnet först bottenfälldes genom en oxiderande process under vilken mangan till allra väsentligaste delen förblev upplöst, därnäst, efter att den fria kolsyran i det väsentligaste hade bortgått, så att lösningen hade blivit ungefär neutral avsatte sig mangan.

Denna VOGTS förklaring är en tillämpning på Långbansmalmerna av den generella förklaring han 1891 i sin avhandling om Salten och Ranen[1] sökt giva av bl. annat de mellansvenska skarnmalmerna. VOGT tänkte sig malmerna rent sedimentära.

En i det stora hela likartad teori uppställdes samma år (1891) av HJ. SJÖGREN.[2] Denne påpekar därvid även, att järn och mangan ej alltid följas åt vid utfällningen utan att järnet vida lättare uppoxideras än mangan och att man därför vid så manganrika malmer som Långbans under vissa förhållanden, främst då hög syrehalt, bör kunna få järn- och manganmalmerna skilda åt.

I en två år senare skriven uppsats om »Några jämförelser mellan Sveriges och utlandets järnmalmslager med hänsyn till deras genesis»[3] påpekar SJÖGREN, att sådana reaktioner sannolikt ske att samma produkter uppkomma, antingen fällningen sker i en »bassin», såsom han antog 1891, eller om den sker genom metasomatiska processer. I det senare fallet då naturligtvis genom reaktion mellan dolomitmassan och de järn- och manganförande lösningarna. Detta påpekande är av stor vikt, då Långbans malmer icke hava det uppträdande, som man skulle vänta, om de voro sedimentära, utan i stället genom sitt förhållande till leptitbankarna (de s. k. skölarna) samt genom de i utkanterna av malmerna vanliga brecciebildningarna snarast visa sig vara metasomatiska malmer.

Av stort intresse äro i detta sammanhang de av W. H. EMMONS (1910) anförda, av E. C. SULLIVAN utförda experiment,[4] som visa,

---

[1] Norges Geol. Und, N:r 3.
[2] »Om de svenska järnmalmlagrens genesis». G. F. F., 1891, sid. 373.
[3] G. F. F., 1893, sid. 473.
[4] Bull. 46, Am. Inst. Min. Eng., 1910, sid. 803.

att kalciumkarbonat ur en lösning, som innehåller både ferrosulfat och mangansulfat, vid fullt lufttillträde utfäller allt järnet, innan något mangan börjar falla.

Författaren skall icke i denna orienterande översikt ingå på en närmare granskning av redan uppställda teorier angående Långbansmalmernas genesis utan har med detta endast velat peka på den, enligt hans mening, enda framkomliga väg, som finnes att gå, om man vill söka förklara Långbansmalmernas karakteristiska egendomligheter, nämligen, att järn- och manganlösningar i en eller annan form infiltrerats i en redan förefintlig dolomitmassa, och att därvid rik tillgång till syre funnits.

Enligt detta betraktelsesätt skulle vi som primärt avsatta mineral ha att vänta, för järnets vidkommande Fe_2O_3 och för manganens Mn_2O_3 och $MnCO_3$ (möjligen även $Mn(OH)_2$). Däremot kan man icke vänta $FeCO_3$. Proportionen mellan Mn_2O_3 och $MnCO_3$ skulle bero på mängden av tillgängligt syre, så att ju rikligare tillgången av detta ämne varit, desto mera av den förra föreningen och ju mindre tillgången på syre varit, desto mera av den senare. Detta förhållande har nyligen framdragits även av SUNDIUS,[1] som påpekat, att det är den rikliga tillgången på syre, som betingat uppkomsten av braunit- och hausmannitmalmer, under det att eljest mangan inträder som MnO i silikat eller karbonat.

De ovan anförda, ur det metasomatiska åskådningssättet härledda antagandena stämma väl överens med förhållandena i Långban. Huvudmassan av järnmalmerna utgöres av järnglans, under det att järnkarbonat kan sägas praktiskt taget icke förekomma. De centrala delarna av de större manganmalmskropparna utgöres av braunit ($3\ Mn_2O_3 \cdot MnSiO_3$), men utom denna förekommer intill malmerna här och var rikligt med mangankarbonat. Detta senare är delvis manganositförande, ett förhållande vars betydelse senare skall diskuteras. I den malmerna omgivande dolomitmassan är däremot manganhalten på något avstånd från malmerna i genomsnitt, enligt TIBERG, ej 0.5 %. Den rikliga järnkiselbildningen samman med järnglans är lätt att förklara, då under de antagna kemiska förhållandena större delen av kiselsyran bör falla samtidigt med järnet.

De enligt denna teori primärt bildade malmmineralen vid Långban skulle sålunda vara järnglans å ena sidan och braunit och mangankarbonat[2] å den andra. Primär skulle också järnkiseln

[1] G. F. F., 1924, sid. 188.

[2] Utom mangankarbonat har i karbonatmassan vid Långban påvisats smärre mängder $PbCO_3$ och $ZnCO_3$, och malmanalyserna visa, att små mängder $BaCO_3$ tämligen konstant förekommer i den karbonatmassa, som uppträder samman med manganmalmerna. Dessa karbonat torde vara bildade ungefär samtidigt med mangankarbonatet.

vara. Frågan blir då, hur de övriga malmmineralen, magnetit och hausmannit, och de dem åtföljande skarnmineralen uppkommit. Tiberg[1] tänkte sig denna sak så, att »där infiltrationsvätskans huvudström gått fram och syretillförseln från dagen varit riklig d. v. s. i mitten av malmerna bör blodsten uppträda, men svartmalm i utkanterna». På samma sätt förklarar han fördelningen av braunit och hausmannit.

Undersöker man förhållandena i en av Långbans järnmalmskroppar finner man, som förut är nämnt, huvudmassan bestå av järnglans under det att de yttre delarna bestå av magnetit åtföljd av grönskarn. Övergången är någon gång tämligen skarp, vanligen dock så småningom skeende, varvid magnetiten först uppträder som utåt allt talrikare grövre korn i järnglansen. I mikroskopet visa dessa samma uppträdande som porfyroblaster i metamorfa bergarter. Mikroskopet visar tydligt, att det samtidigt med magnetiten uppträdande grönskarnet undantränger tidigare järnkisel. Dessa förhållanden visa hän på, att magnetit och grönskarn bildats på bekostnad av järnglans och järnkisel, med andra ord, att de äro genom metamorfos uppkomna mineral. Skarnmineralens halter av CaO och MgO skulle då tagits ur den omgivande karbonatmassan.

På samma sätt, som magnetiten uppträder i järnglansen, uppträder hausmanniten i braunit och här är porfyroblast-utseendet ännu mera utpräglat. Vid undersökning av förhållandet mellan hausmannit och braunit stötte författaren på svårigheter, att i slipprov skilja de båda mineralen åt. Är slipprovet tillräckligt tunt, visar sig hausmanniten vara rödbrunt kantgenomlysande, men detta karakteristikum räcker icke för ett närmare studium av de båda mineralens förhållande till varandra. I polerprov, i reflekterat ljus och mellan korsade nikoler, visade det sig däremot vara lätt att skilja de båda mineralen åt, i det att hausmanniten, i de prov, som hittills genomgåtts ej blott från Långban utan även från Pajsberg, Jakobsberg och Nordmarken, visar en markerad dubbelbrytning i vita och grå färger samt en polysyntetisk tvillingbildning såsom bilden fig. 1 visar. Brauniten däremot har en jämn ljusgrå färg utan märkbar dubbelbrytning. Vill man ännu bättre få fram de båda mineralen var för sig, kan man etsa det polerade provet med konc. saltsyra. Det visar sig då, att brauniten icke alls påverkas därav, under det att hausmanniten redan efter behandling under en halv minut är kraftigt etsad, så som bilden fig. 2 visar. Bilden är typisk för övergångsområdena mellan braunit- och hausmannit-mal-

[1] Värml. Bergsmannaför. annaler, 1903, sid. 34.

merna och visar, hur hausmannit uppstår och växer på bekostnad av braunit. Hausmanniten har, som synes, ett typiskt porfyroblastiskt utseende.

I en nyligen utkommen uppsats, »The Manganese Minerals: Their Identification and Paragenesis» (Economic Geology, mars 1924), har

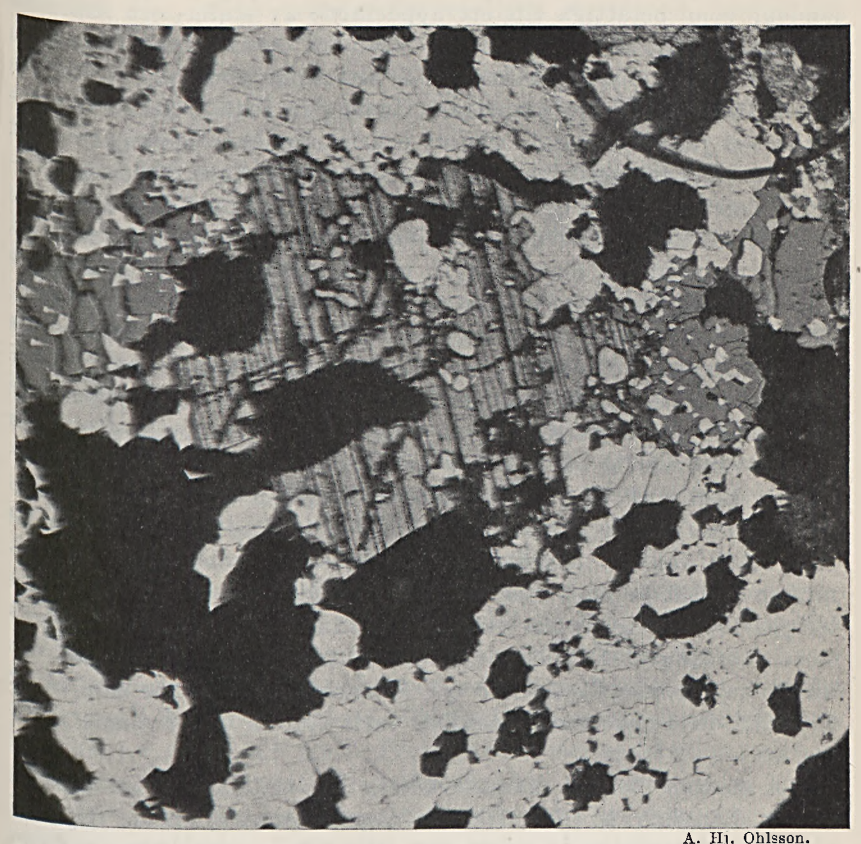


A. Hj. Ohlsson.

Fig. 1. Hausmannit från Jakobsberg, mikrofoto av polerprov i reflekterat ljus och mellan korsade nikoler. Provet består nästan helt av hausmannit. Några enstaka skarnmineral äro synliga som helt svarta fläckar. 60 ×.

GEO. A. THIEL behandlat frågan om, huru de opaka manganmineralen skola kunna skiljas åt i polerprov och reflekterat ljus. För att skilja braunit och hausmannit från varandra använder han $SnCl_2$-lösning med överskott av HCl eller $H_2O_2 + H_2SO_4$. Genom behandling med dessa reagens etsas hausmanniten ganska kraftigt, under det att brauniten endast visar en svag påverkan. Skillnaden mellan de båda mineralen torde dock bli kraftigare framhävd genom behandling med konc. HCl såsom ovan skildrats.

I samma uppsats söker THIEL följa manganmineralens omvandlingar och anser sig på grund av iakttagelser i polerprov från Långban och Ilmenau, vid vilka ställen i malmerna ingå både hausmannit och braunit, kunna konstatera, att »many of the haus-



A. Hj. Ohlsson.

Fig. 2. Hausmannit och braunit från Långban, mikrofoto av ett med konc. HCl under 1/2 minut etsat polerprov i reflekterat ljus. Hausmanniten grå och med tvillinglameller och genomgångar synliga. Brauniten, rent vit, utgör provets huvudmassa. De jämna mörkgrå och svarta partierna utgöras av skarnmineral. 60 ×.

mannite grains are partially replaced by braunite». Det framgår icke av uppsatsen huruvida det är på prov från Långban eller Ilmenau han byggt detta. För Långban kan det i alla händelser icke vara riktigt, som jag hoppas få tillfälle att ytterligare bestyrka i en kommande avhandling om Långbans gruvor.

Samtidigt med hausmannitens uppträdande komma mer eller mindre rikliga mängder av manganskarn. Det visar sig sålunda

i båda fallen, att magnetitens resp. hausmannitens uppträdande sammanhänger med skarnbildningen, och att denna skarnbildning till tiden måste infalla efter uppkomsten av järnglans och järnkisel å ena sidan och braunit å den andra. Det är dessa förhållanden, som berättiga till ett uppdelande av malm- och skarnmineralen i två, med avseende på tiden för deras uppkomst, skilda grupper. Dessa ha i tabellen (pl. 5) betecknats som mineral bildade under 1:sta resp. 2:dra perioden. Under den 1:sta perioden ha järnglans och järnkisel samt braunit och mangankarbonat uppkommit. Under den 2:dra perioden bildades dels magnetit och de denna åtföljande skarnmineralen (granat, malakolit, aktinolit och forsterit), dels hausmannit och de denna åtföljande mineralen (granat, rodonit, schefferit, richterit, manganofyll, tefroit och forsterit). Vid denna skarnbildning ha icke några nya oxider behövt tillföras utifrån, då alla de för de i skarnmassan ingående mineralen nödvändiga oxiderna finnas i malmkroppen och den omgivande dolomitmassan.

Hur lång den tidrymd varit, som förflutit mellan uppkomsten av de båda periodernas mineral, är en fråga, som är ytterligt svår att besvara. Den kan tänkas ha varit ganska lång. Skarnbildningen skulle då ha skett i samband med den allmänna metamorfos, som övergått de suprakrustala lagren i dessa trakter. Men det kan också tänkas, och är förmodligen sannolikare, att skarnbildningen endast är en under ändrade förhållanden, framförallt högre temperatur, försiggången direkt fortsättning av malmbildningsprocessen, antingen nu denna process inträffat i samband med den allmänna metamorfosen eller ej. I senare fallet måste man tänka sig, att de uppkomna mineralen varit stabila under denna metamorfos.

Det är som bekant karakteristiskt för malmer av den typ, för vilken Långban är den främsta representanten, att de följas av bly-, arsenik- och antimonmineral, icke i form av sulfider utan som syreföreningar. Detta sammanhänger åter med och förklaras av den rika tillgången på syre. De bly-, arsenik- och antimonförande mineral vilka, såsom Aminoff i sin ovannämnda uppsats påpekat, uppträda samman med malm- och skarnmineralen äro blysilikaten kentrolit, melanotekit, ganomalit och hyalotekit, arseniaten karyinit, berzeliit och hedyfan samt antimoniaten atopit och monimolit. Till dessa komma det av Flink[1] nyligen beskrivna mineralet weslienit samt mineralet långbanit. Att de nu nämnda mineralen samtliga höra till de båda första perioderna torde få anses såsom

[1] G. F. F., 1923, sid. 567.

säkert. Att bly, arsenik och antimon funnits i malmen redan från dess första uppkomst torde även få anses såsom säkert, då det eljest vore oförklarligt, varför analyser av manganmalm från Långban alltid visa små och rätt konstanta halter av dessa ämnen. För att visa, vilka mänder det vanligen rör sig om, kunna följande siffror från en 1921 utförd analys av prima-malm anföras. Halten av PbO uppgick till 0.76 % och halten av As_2O_5 till 0.64 %. Halten av Sb_2O_5 uppgår vanligen endast till en eller annan tiondels procent.

Frågan blir nu, om en uppdelning av de nämnda bly-, arsenik- och antimonmineralen på de båda perioderna kan utföras, om sålunda en del kunna bevisas höra till den första, en annan del åter till den andra perioden.

Vad då först blysilikaten beträffar, finner man, att kentrolit och melanotekit uppträda samman med järnglans och braunit och detta på ett sätt, som antyder en ungefär samtidig bildning. Ganomaliten däremot visar sig vara en trogen följeslagare till hausmanniten och senare bildad än denna. Härav framgår, att man måste räkna kentrolit och melanotekit till den 1:sta perioden men ganomalit till den 2:dra. Hyalotekitens ställning är mera osäker. Sannolikt är dock, att den hör till 2:dra perioden. A. E. NORDENSKIÖLD fann den samman med hedyfan och schefferit.

Vad arseniaten beträffar, synes den fullt friska karyiniten uppträda samman med braunit, under det att berzeliit och hedyfan åtfölja hausmanniten. Särskilt hedyfan är ett för Långbans hausmannitmalmer karakteristiskt mineral, som förekommer relativt rikligt, och det torde betinga största delen av hausmannitmalmernas halt av As_2O_5 och PbO. Förhållandet mellan karyinit och berzeliit har varit föremål för mikroskopiska undersökningar av A. SJÖGREN,[1] som fann, att berzeliiten ofta som ett bräm omger karyiniten och detta på ett sätt, som tyder på att berzeliiten är en förändrad karyinit, varur PbO och MnO blivit utlösta. W. LINDGREN,[2] som något senare behandlat detta problem, säger, att »det är svårt att föreställa sig det förra mineralet» (d. v. s. berzeliit) »som en omvandlingsprodukt av det senare» (d. v. s. karyinit) »ty gränsen mellan båda är så tydlig och skarp». »Emellertid», tillägger han, »finnes väl ingen annan utväg att förklara denna egendomliga företeelse». Författaren har genomgått ett tiotal slipprov innehållande karyinit, och det är fullkomligt slående, hur ofta denna berzeliitrand återkommer, mången gång endast lämnande

[1] G. F. F., 1874—75, sid. 533.
[2] G. F. F., 1880—81, sid. 552.

små kärnor av karyinit kvar. Endast i ett prov, där karyinit förekom samman med enbart braunit, var mineralet fullkomligt oomvandlat. Förekommer karyinit samman med hausmannit, är det endast som kärnor i berzeliit. Måhända har man att i denna omvandling av karyinit till berzeliit se en av de viktigaste källorna till senare i sprickor uppträdande blymineral. Där karyinit och hausmannit finnes i samma slipprov, är alltid hausmanniten den yngre. I förhållande till berzeliiten visar hausmanniten sig däremot vara den äldre. Hedyfan är alltid yngre än hausmannit, men vanligen kan den bevisas vara något äldre än berzeliit. Successionsförhållandena mellan karyinit, hausmannit, hedyfan och berzeliit kunna åskådliggöras genom schemat:

$$\text{Karyinit} \rightarrow \text{hausmannnit} \begin{array}{l} \nearrow \text{hedyfan} \\ \qquad\quad \downarrow \\ \searrow \text{berzeliit} \end{array}$$

Härav framgår att karyiniten måste hänföras till den första perioden, under det att berzeliit och hedyfan höra till den andra.

Antimoniaten atopit och monimolit synas, av de kortfattade beskrivningar, som lämnats av A. E. Nordenskiöld,[1] att döma, vara att hänföra till den andra perioden. Aminoff[2] säger härom, att de synas vara att ställa i samma grupp som berzeliit och hedyfan. Atopiten påträffades, enligt Nordenskiöld, invuxen i hedyfan som små oansenliga kristaller. Monimoliten träffades samman med rodonit, tefroit och kalcit.

Nyligen har Flink, såsom redan påpekats, i G. F. F. beskrivit ett nytt mineral, som han benämnt weslienit. Weslieniten hör till samma grupp av isometriska antimoniat som atopit och monimolit och förekommer som väl utbildade, vanligen omkring 2 mm stora kristaller. Flink framhåller, att weslieniten åtföljes av ett berzeliit- eller adelitartat mineral samt hedyfan och att det synes vara äldre än båda dessa. Av vad man numera vet torde man kunna draga den slutsatsen, att dessa tre antimoniat äro samtidiga med eller något äldre än berzeliit och hedyfan och att räkna till 2:dra perioden.

Författaren har i slipprov från skilda delar av gruvan stött på små isometriska korn, vilka med största sannolikhet tillhöra den ovan nämnda gruppen av isometriska antimoniat. Att skilja dessa åt i slipprov har dock icke varit möjligt.

[1] G. F. F., 1876—77, sid. 376.
[2] G. F. F., 1918, sid. 510.

Långbanitens plats i schemat är ganska svår att bedöma. Mineralet förekommer nämligen i tre typer. Dessa hava urskiljts av Flink[1] och av honom benämnts A., B. och C. Långbanit av typ A förekommer, enligt Flink, på rodonit som holoedriskt utbildade kristaller, inneslutna i kalkspat, långbanit av typ B som hexagonala tavlor inneslutna i schefferit och långbanit av typ C som romboedriska kristaller, inneslutna i hedyfan. Av de stuffer, förande långbanit av typ A, som finnes på Riksmuseet, har författaren funnit, att detta mineral ej blott är äldre än kalcit utan även än rodonit. Då mineralet sålunda visat sig vara äldre än både rodonit och schefferit har det placerats i den första perioden. För denna placering talar även dess uppträdande samman med braunit. Långbanit av typ C kan möjligen höra till den andra perioden. Frågan är om icke de tre typerna äro lika många mineralspecies.

I schemat ha till 2:dra perioden ytterligare hänförts mineralen jakobsit, plumboferrit, pinakiolit, molybdofyllit och trimerit. För bestämmandet av jakobsitens och plumboferritens plats har författaren icke haft tillräckligt material att tillgå från Långban, men de båda mineralens uppträdande vid Jakobsberg samman med och på likartat sätt som hausmannit tyder på, att de där äro med denna samtidiga bildningar, och vad författaren iakttagit angående de båda mineralens uppträdande vid Långban jävar på intet sätt detta antagande. Pinakioliten fördes av Aminoff med full rätt till samma bildningstid som berzeliit-hedyfan-associationen. Den uppträder i kalk samman med hausmannit och manganofyll. Molybdofylliten uppträder samman med hausmannit, magnetit och pinakiolit och måste föras till samma period som dessa. Även trimeriten torde höra till denna period.

Två mineral, vilka intaga en särställning bland Långbansmineralen, äro manganosit och periklas. Av dessa har periklas endast träffats i Gustavsgruvan, N om de egentliga Långbansgruvorna. Manganosit (med isomorft inblandad MgO) har däremot träffats i Långban vid skilda tider och synes, såsom Flink påpekat, ha förekommit i dolomiten i omedelbar närhet av manganmalmerna. Den bildar i karbonatmassan jämnt inströdda isometriska korn av grön färg, vilka dock vanligen äro till största delen omvandlade till pyrokroit eller manganit. Blomstrand,[2] som 1874 upptäckte och beskrev manganositen från Långban, analyserade även den omgivande karbonatmassan och fann följande värden:

[1] K. V. A., Arkiv för kemi, min. och geol., Band 3, N:o 35, 1910, sid. 62.
[2] G. F. F., 1874—75, sid. 179.

$CaCO_3$	56.47 %
$MgCO_3$	13.56 »
$MnCO_3$	30.10 »
$FeCO_3$	0.18 »
	100.31 %

Tyvärr har icke vid något av de besök, författaren gjort vid gruvan, manganosit funnits tillgänglig för undersökning »in situ», och inga nya iakttagelser ha därför ännu kunnat göras över förhållandet mellan braunit-hausmannitmalmerna och manganositen.

HJ. SJÖGREN,[1] som ägnat frågan om manganositens och periklasens bildningssätt vid Långban och Nordmarken ett ingående studium, lät utföra en analys av den periklasförande karbonatmassan vid Nordmarken och fann:

$CaCO_3$	55.3 %
$MgCO_3$	34.3 »
$MnCO_3$	10.4 »
	100.0 %

Av denna samt BLOMSTRANDS ovan återgivna analys framgår, att den karbonatmassa, vari periklas förekommer, är rik på $MgCO_3$, och den, vari manganosit förekommer, är rik på $MnCO_3$. Av den mikroskopiska undersökningen drar SJÖGREN den slutsatsen, att periklas och manganosit ej kunna vara yngre än den period, då dolomiten erhöll sin kristallina beskaffenhet. SJÖGREN fäster vidare uppmärksamheten på förekomsten (utom MgO och MnO) av små mängder ZnO i periklas både från Nordmarken och Långban. Han utgår därför vid sitt förklaringsförsök från, att magnesium, mangan och zink höra till de metaller, vilka genom alkalikarbonater utfällas, dels i form av karbonat, dels som oxidhydrat, och förklarar uppkomsten så, att först bildats en blandning av karbonater och hydrater. De senare ha därefter dehydrerats i samband med de allmänna metamorfoseringsprocesserna, varvid vatten bortgick och MgO, MnO och ZnO bildades. Oxiderna ha sedan, då de utsatts för syreförande vatten, delvis omvandlats till sekundära hydrater.

Denna av SJÖGREN givna förklaring stämmer, som synes, väl överens med VOGTS ett år tidigare nedskrivna teori angående Långbansmalmernas uppkomst.

---

[1] G. F. F., 1898, sid. 25.

Genom studiet av ett tjugotal slipprov har författaren kommit till den slutsatsen, att manganositens och periklasens uppträdande tyder på, att de äro metamorfa produkter, och man kan knappast tänka sig andra möjligheter än, att de uppkommit ur ett förut existerande hydrat, såsom SJÖGRENS förklaring anger, eller ur motsvarande karbonat, genom dissociation. Vilken av dessa två möjligheter, som än är den riktiga, måste de båda mineralen föras till den andra perioden.

I den ovan omnämnda uppsatsen av GEO. A. THIEL framkastar denne den förmodan, att hausmannit delvis kan ha uppkommit ur mangankarbonat eller ur manganosit. På vilka iakttagelser han grundar detta antagande framgår icke av uppsatsen.

En liknande tankegång har författaren kommit in på genom mikroskopiska studier av hausmannit-pyrokroit-manganosit-associationen vid Nordmarken samt stuffer från Långban, vilka samtidigt innehålla hausmannit och manganosit. Man får det intrycket, att manganosit och hausmannit i det stora hela äro likvärdiga mineral, bildade ungefär samtidigt. Den hausmannit, som förekommer samman med manganosit, ligger alltid relativt spridd i dolomitmassan och följes aldrig av nämnvärda skarnmassor. En del iakttagelser och framför allt iakttagelsen av manganosit som kärnor i hausmannit, synas tyda på att hausmannit till en del kan ha uppkommit ur manganosit, vilken då i sin tur skulle ha uppkommit ur mangankarbonat, möjligen även ur manganhydrat. Härigenom erhålles en förklaring till, varför hausmanniten vid Långban uppträder på två skilda sätt, dels i utkanterna av braunitmalmerna, dels som mer eller eller mindre tätt liggande i dolomiten inströdda korn utan direkt association med braunitmalmerna. I det förra fallet är hausmanniten en omvandlingsprodukt ur braunit, i senare fallet torde den vara uppkommen ur mangankarbonat (och $Mn(OH)_2$?) antingen direkt eller med manganosit som mellanstadium.

Utom de nu nämnda mineralen, vilka kunna sammanfattas som malm- och skarnmineral, förekomma ett stort antal mineral, vilka utfylla sprickor i malmerna och deras sidosten. Dessa sprickmineral äro i schemat sammanställda till en särskild grupp och hänförda till en 3:dje period, och man kan säga, att de med få, men från teoretisk synpunkt intressanta undantag, visat sig vara de yngre, när de uppträda samman med de till 1:sta eller 2:dra perioden hänförda mineralen.

Angående förhållandet mellan sprickmineralen och malm-skarn-

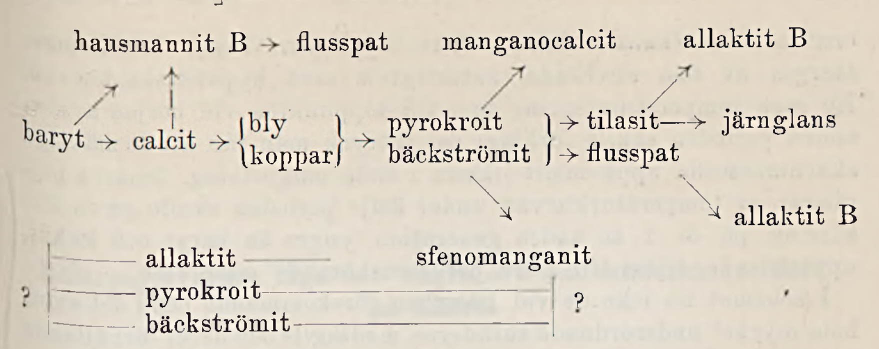
mineralen har Hj. Sjögren[1] i sin guide (1910) uttalat den åsikten, att sprickmineralen tillhöra en betydligt senare bildningsperiod än malm- och skarnmineralen, och han antar en bestämd tids-hiatus mellan dem. Aminoff[2] har däremot framhållit, att sannolikt ingen sådan hiatus finnes, utan att malm- och mineralbildningen vid Långban är en i stort sett sammanhängande geologisk process.

Till denna senare uppfattning kan författaren helt ansluta sig, när det gäller förhållandet mellan 2:dra och 3:dje periodens mineral. Däremot torde det, som förut påpekats, ej vara utan vidare givet, att ej en hiatus kan ligga mellan 1:sta och 2:dra perioden. Vi måste mellan dessa eller, om de ligga varandra mycket nära, på gränsen mellan dem ha haft en avgjord förändring av de fysikaliska förhållanden och främst en avsevärd höjning av temperaturen. Och det är säkerligen denna högre temperatur, som betingat 2:dra periodens brokigt sammansatta skarnmassor. 3:dje perioden, under vilken sprickmineralen bildats, kan betraktas som en direkt fortsättning av 2:dra perioden och sprickmineralen äro i det stora hela att betrakta som utlösnings- och nybildningsprodukter ur de tidigare fixerade mineralen.

De olika sprickmineralen och de många intressanta problem, som anknyta sig till dem, skola här icke närmare diskuteras. Endast en fråga av stort teoretiskt intresse skall i korthet beröras. Den gäller de i en andra generation, som sprickmineral, förekommande skarn- och malmmineralen. Så har Flink[3] påvisat och beskrivit en på kalkspatsprickor förekommande andra generation av hausmannit, yngre än baryt och calcit. Från samma slags sprickor har Aminoff[4] påvisat en ännu yngre järnglans. Aminoff[5] har även i druser i svart-brunt granatskarn påvisat en andra generation av granat (»granat B»), till färgen gul och yngre än calcit. Dylika exempel komma säkerligen att så småningom mångfaldigas. För att i någon mån åskådliggöra de invecklade successionsförhållandena bland sprickmineralen återges här den av Aminoff funna successionen i ovan nämnda hausmannit- och järnglansförande sprickorna.

---

[1] G. F. F., 1910, sid. 1323.
[2] G. F. F., 1918, sid. 536.
[3] K. V. A., Arkiv för kemi, min. och geol., Band 3, N:o 35, 1910, sid. 83.
[4] G. F. F., 1918, sid. 428.
[5] G. F. F., 1918, sid. 284.



Man kan nu ställa den frågan, vad denna andra generation i själva verket betyder. För mineral sådana som granat, med dennas växlande kemiska sammansättning, blir problemet först att konstatera, om de båda generationerna ha samma sammansättning eller ej. Hausmannit och järnglans ha däremot fixa sammansättningar. Att hausmanniten återkommer som sprickmineral, kan antingen betyda, att förhållandena ännu ej ändrats så mycket, att betingelserna för hausmannitbildningen försvunnit, eller också att temperaturen efter en tidsintervall, då den sjunkit under minimigränsen för hausmannitbildningen, åter stigit över densamma. Att järnglansen, som sprickmineral, uppträder betydligt senare än hausmanniten är naturligt enligt det betraktelsesätt, som här anlagts på problemet.

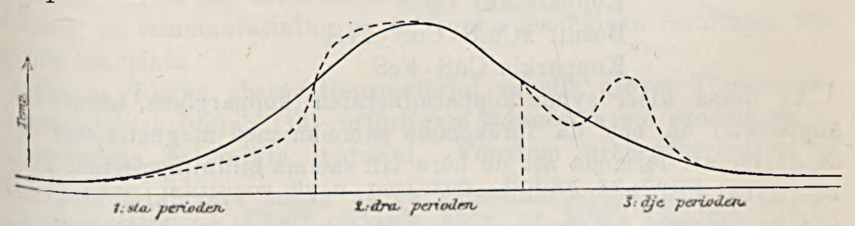


Fig. 3. Kurva utvisande de sannolika växlingarna i temperaturen under de tre perioderna.

Fig. 3 avser att åskådliggöra den variation i temperaturförhållandena under malm- och mineralbildningen vid Långban, som författaren i enlighet med sitt betraktelsesätt anser vara den sannolika. Den heldragna kurvan återger temperaturvariationerna under de tre perioderna under den förutsättningen, att temperaturen stigit likformigt från 1:sta till 2:dra perioden för att sedan lika likformigt åter sjunka. Sannolikare är dock, att temperaturstegringen vid övergången mellan 1:sta och 2:dra perioden skett raskare, och att temperatursänkningen under den 3:dje perioden av-

brutits av en (kanske flera) smärre höjningar. Dessa förhållanden återges av den streckade, naturligtvis rent hypotetiska kurvan. En rask temperaturstegring upp till toppunkten vid början av den andra perioden skulle förklara det intryck man får, att de mäktiga skarnmassorna uppkommit liksom i enda omgjutning. Smärre höjningar av temperaturkurvan under 3:dje perioden skulle ge en förklaring på de i en andra generation, yngre än baryt och kalcit, uppträdande, eljest till 2:dra perioden hörande mineralen.

I schemat ha icke de vid Långban förekommande och i det stora hela mycket underordnade sulfiderna medtagits och deras förhållande till järn- och manganmalmerna ha icke berörts. Detta därför att mera undersökningsmaterial och iakttagelser måste samlas innan deras uppträdande kan klarläggas. Att de icke få lösslitas från de övriga mineralen till en till tiden från dem skild grupp torde dock vara fullt tydligt. Sjögren betonar också i sin guide att »the mode of occurrence of the sulphide ores shows, that on the whole they are formations contemporanous with the other ores or at least have the same origin as the ore formation as a whole».

De sulfider, som påträffats vid Långban, äro

Svavelkis FeS_2
Blyglans PbS
Zinkblände ZnS
Molybdenglans MoS_2
Kopparglans Cu_2S
Bornit $2Cu_2S \cdot CuS \cdot FeS$
Kopparkis $CuS \cdot FeS$

Av dessa kiser synas kopparmineralen (kopparglans, bornit och kopparkis) då och då förekomma samman med magnetit och det är därför att förmoda att de höra till samma bildningsperiod. Tillsammans med kopparmineralen synes något svavelkis, blyglans och zinkblände ha förekommmit. Blyglans och zinkblände uppträda dessutom mera självständigt i dolomitmassan, ofta rätt långt från järn-manganmalmerna.

En del av sulfiderna ha också påträffats som sprickmineral och äro som sådana ganska sena bildningar. Som sprickmineral ha påträffats svavelkis, zinkblände, blyglans och molybdenglans. Särskilt anmärkningsvärda äro de av Flink beskrivna kubiska svavelkiskristaller, som garnera kanterna av på sprickor sittande skalenoedrar av kalkspat och därigenom visa sig vara senare bildade än detta mineral.

Sveriges Geologiska Undersökning, Stockholm, Mars 1924.

Mälarporfyrernas läge och några ord om sandstensområdet på Ekerö.

Preliminärt meddelande.

Av

B. Asklund.

Under en i maj 1923 företagen exkursion till sandstensområdet på Ekerö, gjorde jag en del iakttagelser och fynd, vilka föranledde till en veckas utförligare fältarbeten och undersökningar av södra Björkfjärdens omgivningar. Därvid utökades observationsmaterialet med en del nya data till S:a Björkfjärdens och Mälarsandstenens geologi. Genom de värdefulla bidrag, som härtill förut givits av O. Tamm (13) och P. Geijer (5) har ju trakten redan vunnit stort intresse, varför jag anser följande resumé av mina fältiakttagelser liksom en sammanfattning av de vunna geologiska resultaten försvara sin plats.

Genom Tamms observationsmaterial erhölls utöver Törnebohms kartbladsbeskrivning (14) utförligare kännedom om sandstenskonglomeratens polymikta material. Förutom urbergsbergarter av skilda slag iakttogos även porfyrer. Bollar av dessa senare ur konglomeratet på Ekerö, liksom även ur block från S:a Björkfjärdens södra strand undersöktes senare av Geijer, som fann deras petrografiska släktskap med de subjotniska porfyrbergarterna (närmast liknande de s. k. Östersjökvartsporfyrerna, som beskrivits av H. Hedström [7]). Emedan det övriga konglomeratmaterialet ser ut att härstamma från sandstenens närmaste omgivningar, ansåg G. sannolikt, att porfyrer av omnämnda slag måste förekomma i underlaget till östra delen av sandstensområdet samt föreslog namnet »Mälarporfyr» för denna petrografiskt tämligen karakteristiska bergartstyp (5, sid. 415—17). Likaså ansåg Geijer denna vara att hänföra till den subjotniska eruptivbergartsgruppen, ehuru säkra bevis ej föreligga, att den ej skulle kunna vara jotnisk.

Under de dagar jag studerade Ekeröns norra del, öarna och skären W därom samt »Bornhuvudhalvön» (området mellan Bockholms Sätra och Högantorp, se fig. 1) rådde ovanligt lågt vattenstånd i Mälaren,[1] varigenom dess vid högvatten överflutna stenstränder voro väl exponerade, i hög grad underlättande blockstudier inom strandzonerna. Vid högvatten äro dylika studier väsentligen försvårade eller rent av omöjliggjorda genom den rikliga gräs- och buskvegetationen, som karakteriserar de i stor utsträckning moräntäckta Mälarstränderna.

Block av postarkäiska bergartstyper på Ekerön och östra sidan av Hovgårdsfjärden. Redan vid första exkursionen frapperades jag genom den betydliga förekomsten av postarkäiska bergarter bland blocken utmed Ekeröns västra strand, dels i sandstensområdets strandzon, dels även N därom. Efter det jag gjort mig förtrogen med de i sandstenskonglomeraten ingående porfyrbollarnas karaktär blev det klart, att det var samma bergarter, som förekomma som lösa block. Därigenom ha ytterligare bevis erhållits att postarkäiska eruptivbergarter anstå i trakten. En närmare granskning av blockspridningen kring S:a Björkfjärden gav sedermera tydliga belägg för att porfyrområdet är blottat NW om sandstensområdet på Ekerö och sålunda beläget på Björkfjärdens botten. Geijers förmodan om klyftortens läge synes sålunda bekräftad.

Försöken att träffa de säregna bergarterna fast anstående på land misslyckades, oaktat ett intensivt sökande på Hovgårdsfjärdens skär och holmar samt utmed Ekerö-Munsö-landets västra strandzon. Därvid gjordes följande iakttagelser utöver vad geologiska kartbladet anger, varför de anföras.

C:a 200 *m* WNW om Menhammars herrgård. Hällar av rödvittrad stockholmsgranit med inblandning av pegmatit och brottstycken av leptitliknande grå bergart.

N om Storviken. Häll av röd, vittrad stockholmsgranit med pegmatitinblandning. Vid hällen anträffades ett block av samma granittyp genomsatt av en tumstjock afanitisk diabasådra.

Ekebyskär. På västra udden liten häll av rödvittrad stockholmsgranit, delvis breccierad. Räfflor på horisontella hällar N5°W (korr.).

Skär SO intill föregående. På sydvästra udden liten häll av rödaktig stockholmsgranit.

---

[1] Enligt benäget meddelande av statshydrografen G. Wersén hava från Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt följande uppgifter erhållits: Vattenstånd vid Övre Stockholm 20/5 1923—10/6: 386—397 *cm* över slusströskeln (384 *cm* under havsytan). Medelvattenstånd för maj 450 *cm*, för juni 431 *cm*.

Måsskallarna. Vid rådande lågvatten voro de 3 små skären förenade. Ådrig gnejsgranit (»Stockholmsgnejs») med gångar av rödaktig stockholmsgranit anstår på östra sidan av mellersta skäret. Skären äro täckta av stora urbergsblock.



Fig. 1. Södra Björkfjärden och dess omgivning. Skala 1 : 100.000.

Inom det anförda området träffas nästan endast block av traktens urberg, endast utmed stranden N om Storviken ses rätt talrika block av finkornig diabas, ett par stycken diabasporfyritartade med strökorn av uralit efter pyroxen. Ävenså anträffades här tvenne små porfyrblock av den för Mälarområdet mest karakteristiska brunröda typen. Tvenne dylika sågos även vid stranden SW om Ekeby (Munsö).

Blockfördelningen på Ekeröns nordvästra strand. S om Storviken, i synnerhet på de i denna utskjutande uddarna ses mestadels skarpkantiga block av den rödvittrade granit, som anstår N om viken. Enstaka block av tät diabasporfyrit med svarta uralitströkorn förekomma, likaså fåtaliga block av röd fältspatporfyr med små oregelbundna kvartsströkorn. C:a 100 *m* längre åt SW, där gångstigen från Menhammar når ned till stranden, börja porfyr- och diabasblock bli vanliga bland strandklappern. På udden längst åt W[1] (M se fig. 1) visa porfyr- och diabasblocken maximal utbredning samt intaga ofta 4—5 %, lokalt mera, av strandklappern.

Huvudsakligen trenne porfyrtyper kunna urskiljas:

1. Rödbrun fältspatporfyr, som är den vanligaste, har mättat rödbrun grundmassa (ofta en nyans mörkare med violett anstrykning) med halvcentimeterstora, idiomorfa, vita plagioklasströkorn samt mindre markerat framträdande något rödaktiga kalifältspater. Mycket karakteristiska äro även svartgröna, starkt kloritiserade pyroxenströkorn.

2. Röd fältspatporfyr med små brunröda kalifältspatströkorn i köttröd grundmassa, i vilken även spridda kvartsströkorn kunna iakttagas. Erinrar något om den välkända Bredvadsporfyren från Dalarna.

3. Brun fältspatporfyr med chokladbrun grundmassa och talrika små grönvita plagioklasströkorn, ävensom mörka pyroxenströkorn.

Sparsamt förekommer dessutom en röd- och vitspräcklig granitporfyr med ungefär lika stora kvantiteter av *cm*-långa röda kalifältspatströkorn och vita plagioklasströkorn i en tämligen granitisk, rätt starkt granofyrisk grundmassa. Av mörka mineral framträder i grundmassan rätt mycket klorit. Bergarten har stor likhet med mera porfyriska facies av Garbergsgraniten från Dalarna.

Diabasblock förekomma i något mindre antal än porfyrerna samt

[1] Denna framträder ej å geologiska kartbladet Södertälje men synes å topografiska kartan liksom å ekonomiska kartan över Färentuna härad.

utgöras även de av flera typer. Vanligast är en tämligen finkornig typ, som vid mikroskopisk granskning visar sig tillhöra den inom sydöstra Sverige välbekanta »bronzit»-diabastypen, här dock specifikt utbildad genom sin rikedom på små runda klorit-mandlar. Sparsammare förekommer en vacker diabasporfyrit med ungefär likartad grundmassa samt med ojämnt strödda upp till *cm*-stora plagioklasströkorn (rombfältspatartade).

Varieteter av samma typ som förutnämnda, men med talrika små strökorn av plagioklas eller klorit (sannolikt efter rombisk pyroxen) äro rätt vanliga. Oftast hålla dessa små mandlar av klorit, kvarts eller kalkspat.

Något S om porfyrblockens maximala utbredningsområde vidtager abrupt en zon, som är synnerligen rik på sandstensblock. Porfyrerna bli här sparsammare, men förekomma strödda ända fram emot sydligaste sandstenshällen. Sandstensblocken äro talrika inom strandzonen, där fasta klyften träffas, men upphöra åt O mycket plötsligt, ungefär vid Lönnviken.

Inom det starkt moräntäckta skog- eller snårbevuxna området mellan Ekerös nordvästra strandzon och landsvägen till Munsö erbjudas mycket få tillfällen att i moränskärningar studera blocken. Nära stranden ha ett par porfyrblock iakttagits, men längre åt O saknas de fullständigt. Inom sandstenens klyftområde ses här och var stora sandstensblock, vilka åt O äro alltmer konglomeratiska med upp till knytnävsstora bollar av kvarts, granit och pegmatit, tydligen härstammande från underlaget. Nära vägen går urberget i dagen som ett par starkt rödvittrade granithällar.

Blockstudier på västra sidan av Hovgårdsfjärden. På skären inom Hovgårdsfjärdens västra del förekomma mycket fåtaliga porfyrblock.

Storholmen. På östra sidan sågos tvänne porfyrblock, ett av brunröd, ett av röd fältspatporfyr.

Kråkskär SW om Storholmen. Trenne porfyrblock, två brunröd porfyr, ett röd fältspatporfyr.

Björkö. På östra sidan 3—4 porfyrblock, diabasblock vanligare. Sandstensblock saknas. På Gisseludden (S om Ängskär) visar den anstående graniten rödaktig vittringsfärg.

Blockstudier på S:a Björkfjärdens södra strand. Den landsträcka, som följer S:a Björkfjärden från Bockholms Sätra åt W till Högantorp (»Bornhuvudshalvön»), har med avseende på sandstensblockens frekvens utförligt undersökts av O. Tamm. Mina

fältiakttagelser bekräfta fullständigt T:s uppgifter, dock är det tydligt att postarkäiska porfyrblock förekomma rätt allmänt, lokalt talrikt.

Redan vid Bockholms Sätra äro sandstensblocken tämligen vanliga. Övervägande utgöras de av konglomeratblock med bollar och fragment av granit. Åt W börja blocken tilltaga i storlek samt S om Bergholmarna börja spridda porfyrbollar kunna iakttagas bland konglomeratmaterialet. Block av porfyrer äro däremot sparsamma, endast ett 25-tal sågos mellan Bockholms Sätra och Långhälls fyr.

Fyren står på häll av rödvittrad gnejsgranit med pegmatitinblandning. Runt omkring ses stora block av konglomeratbandad röd sandsten med bollar av kantig, sannolikt vindslipad kvarts samt porfyrer och granit. Ett par mörkare små bollar bestå av en tät doleritisk diabas, olivinfri med små, mestadels förvittrade pyroxenkorn, utgörande utfyllnader mellan plagioklaslisterna.

W om fyren vidtager en låg strand, som sakta stiger mot SO. Sandstensblocken börja här bli ytterst talrika samt förekomma som stora plattor och oregelbundna schok. På udden 300 *m* W om Jungfrulund visa de maximal utbredning, här förekommer nära nog endast sandsten som väldiga plattor inbäddade i strandsanden. W om nämnda udde avtaga sandstensblocken i mängd, varvid på en sträcka av c:a 200 *m* intill den markerade udden 1500 *m* W om Långhäll urbergsblock bliva allt vanligare, blandade med påfallande talrika block av postarkäiska porfyrer, som längre österut knappast iakttagits. Porfyrerna intaga ett par procent av blocken, ibland mera. Samma typer som på Ekerö förekomma, sålunda: brunröd fältspatporfyr, röd och brun fältspatporfyr samt granitporfyr, den senare mycket vanligare än på Ekerö. Diabasporfyrit och diabas äro även så vanliga. Längre åt W uppnå sandstensblocken ett nytt maximum med påfallande stora block för att sedan så småningom avtaga och ersättas av rödvittrad gnejsgranit. NNW om Vitsand anstår en liten häll av rödvittrad gnejsgranit och W därom stiger plötsligt Bornhuvudsberget upp. Mellan omnämnda strandhäll och Bornhuvud ses i strandzonen talrika block av kvartskittad breccia, varför det är sannolikt att en förkastning här framgår.

SO om Bornhuvud börja sandstensblocken åter tilltaga i mängd. Rakt S om porfyrblockzonen på norra stranden ses åter talrika porfyrblock, varför det förefaller sannolikt att dessa tillhöra en moränsträng med ungefär nord—sydligt förlopp. O härom ses åter talrika sandstensblock, som så småningom ersättas av urbergsblock. Spridda sandstensblock ses ända fram emot Högantorp.

Sandstensområdet på Ekerö. Å fig. 1 hava områdets hällar intecknats och den genom blockspridningen sannolika utbredningen av sandstenen. Denna är petrografiskt ganska starkt växlande. Den av stupningsförhållandena att döma (W—WSW 35°—40°) högst i lagerserien uppträdande sandstenen, som går i dagen N och S om den å fig. 1 angivna lastageplatsen, är en vackert röd- och gulrandig typ med smärre i horisontell och vertikal led föga utbredda konglomeratlager, i vilka små bollar av kvarts och röd, fast kvartsitsandsten äro vanliga samt porfyrbollar här och var kunna ses. Enstaka ögonfältspater ur granit förekomma. De djupare belägna skikten, som bäst studeras i det gamla sandstensbrottet O om bryggan, äro mera konglomeratiska. I stenbrottet ser man vacker växling mellan finkorniga röda och gulvita skikt, överallt inlagrade med grövre grusartade och fältspatrika. I de senare äro kvarts- och kvartsitsandstensbollar, fältspatbitar eller hela fältspatkristaller vanliga. Här och var ses porfyrbollar, mörkare bollar av makroskopiskt obestämbara bergarter, samt på skikten liggande påfallande vanliga utplattade linser av rödbrun lersten.

Sandstenens bottenskikt träda i dagen dels O om brottet såsom obetydliga hällar i starkt moränbunden och skogig mark, dels även vid stranden SO om bryggan. En mycket stor procent av materialet utgöres av konglomeratbollar av granit, pegmatit och kvarts, inbäddade i mera grovgrusigt material. Tydligast framträder konglomeratkaraktären i den lilla låga, vid normalt vattenstånd överflutna strandhällen i SO. Här omväxla mera finsandiga skikt med upp till ett par *dm* breda bankar, vilka nästan uteslutande bestå av ända till huvudstora bollar eller kantiga fragment av rödfärgad stockholmsgranit, mindre bollar av mylonit, kvartskittad granitbreccia och röd kvartsitsandsten. I de tydligen mycket lokala stora blocken, som här äro vanliga, förekomma likartade skikt med grova granitstycken omväxlande med sandiga eller röda, leriga skikt med torksprickor eller i rader ordnade små platta lerstensstycken. I ett par av blocken ses även upp till huvudstora klumpar av gruskornblandad grågrön lersten, omgiven av ett tumstjockt lager av röd lersten, tydligen en omvandlingsprodukt av den gröna.

Bland porfyrbollarna i konglomeratet är den rödbruna fältspatporfyren i stark övervikt. Till skillnad från de av GEIJER beskrivna porfyrbollarna innehåller bergartens grundmassa ej nålkvarts, utan företer en tät granofyrisk eller ojämnt poikilitisk struktur. Därjämte förekommer röd kvartsporfyr, vars grundmassa ävenså är poikilitisk, men här och var visar nålkvarts. Denna

typ är mycket lik ett par porfyrbollar ur sandstensblock från Bornhuvud, insamlade av O. TAMM samt av d:r GEIJER välvilligt ställda till förfogande som jämförelsematerial. I slipprov av sandstenen ses talrika småfragment av porfyrbergarter, såsom av sfärolitisk grundmassa, plagioklasporfyr med nära nog fullkomligt tät grundmassa, kvartsporfyr med mikrogranitisk grundmassa, nålkvartsförande tät grundmassa m. m. Varken den som block förekommande röda granitporfyren eller den vanligare bruna porfyren förekomma som bollar i konglomeratet. Den bruna porfyren har som konglomeratboll dock funnits i ett stort sandstensblock 3 *km* NW om Södertälje.

I ett slipprov av sandsten från Ekerö har iakttagits en kvartsmandel av den typ, som förekommer i diabasblocken, liksom även i fast anstående diabas från Adelsö (Hallsta). Fynd av dylika mandlar omtalas av TAMM.

Geologiska resultat.

Porfyrområdets läge och bergarter. Med stöd av den karakteristiska blockfördelningen på Ekerö och Bornhuvudshalvön samt porfyrernas förekomst i den fasta sandstensklyften kan man med stor sannolikhet inringa deras klyftort såsom belägen mellan Björkö och Storviken på Ekerö (se fig. 1). Blottningarna äro troligen ej betydande, då ju blockfrekvensen ingenstädes är mycket utpräglad. Möjligen är eruptivområdet i stor utsträckning täckt av sandsten, då man ju på grund av det flertal bergartstyper, som uppträda, knappast kan tänka sig detsamma ha alltför obetydlig utbredning. Det är anmärkningsvärt, att eruptivområdet är beläget inom och nära den betydande sprickbildning, som av kustkonfiguration och djupförhållanden att döma framstryker mellan Ekerö—Munsölandet och Björkö—Adelsö, ett förhållande, som antyder områdets sprickeruptionskaraktär. Traktens sprickbildningar och förklyftningar kunna åtminstone delvis återföras till subjotnisk tid, emedan ju sandstenskonglomeraten hålla breccie- och mylonitfragment samt de ingående större granitfragmenten förete förklyftning, som ej återfinnes i omgivande sandstensmassa.

Porfyrbergarternas delvis mera basiska, trakytiska karaktär samt de förekommande diabasbergarternas surare övergångsformer antyda ett nära samband mellan dessa skilda bergartsgrupper, vilka även inom andra av Fennoskandias subjotniska eruptivområden visa sig intimt förbundna med varann. Likaså förete de som block uppträdande diabaserna så pregnant likhet med en del smärre diabas-

gångar, som förekomma i dessa trakter, att man med stor sannolikhet även kan anse dessa anslutna till den subjotniska bergartssviten. Likartade diabaser som fragment i sandstenskonglomeraten ävensom förekomsten av kvartsmandlar i desamma antyda dessa åldersförhållanden. Nya stöd för den uppdelning av de sydostsvenska gångdiabaserna i subjotniska (pyroxenförande föga ofitiska diabaser, porfyritiska bronzitdiabaser och uralitdiabaser) och jotniska (olivindiabaser och ofitiska diabaser av skilda lokaltyper), som förut föreslagits av författaren (2), hava här vunnits.

Mälarporfyrernas utbredning som block inom Södermanland. Porfyrbergarterna, vilka enligt GEJIERS förslag lämpligen kunna betecknas som »Mälarporfyrerna» (varvid är att märka, att förf. utvidgar detta begrepp såsom gällande alla typerna, ej enbart den av G. beskrivna kvartsporfyren[1]) utbreda sig sannolikt ymnigt som block även längre söderut om fasta klyften än som i denna uppsats anförts. Förf. har exempelvis iakttagit riklig förekomst av dem i morän W om Södertälje.

Givetvis böra bergarterna ha stor betydelse som ledblock, isynnerhet som fasta klyftens utbredning är så obetydlig. Försvårande vid identifiering äro de påfallande likheterna med flera av älvdalsporfyrernas mest kända typer. Tydligen ha bergarterna tidigare sammanförts med dessa, vilket framgår av G. AMINOFFS översikt av älvdalsporfyrernas blockutbredning (1). Dennas östra gräns förlöper sålunda enl. A. från Ålands station i Uppland (i vilken trakt de äro ytterligt sällsynta: A:s observationspunkt 13, Järlåsa) över Ekerön i Mälaren, Eknäs och Tungelstad i Södertörn. Rakt N om mälarporfyrernas klyftort, vid Säbyholm och Thoresta nära Mälaren, saknas dalaporfyrerna fullständigt. Den anrikning av porfyrblock som A. funnit på Ekerön, i Södertälje och i Nynäshamnstrakten beror uppenbarligen på förekomst av mälarporfyrblock, vilket förf. även genom studium av A:s material (i Sveriges Geologiska Undersöknings samlingar) kunnat konstatera.

Huruvida mälarporfyrernas särskiljande åstadkommer någon förändring i dalaporfyrblockens östra utbredningsgräns må utförligare undersökningar visa. Relativt betyder de förras utbredning inom Södertörn givetvis en förändring, men sannolikt torde en eventuell ändring av omnämnda gräns ej beröra något större område. Emellertid vore det ju av intresse om lite var bland geologerna ville ha frågan i gott minne under exkursioner i Stockholmstrakten.

[1] Förslaget har diskuterats med Dr. GEIJER, som även funnit denna utvidgning lämplig.

Sandstenens arida karaktär, vittringsarten i dess underlag och basalbildningar samt några ord i peneplanfrågan.

Isynnerhet Ekerösandstenen samt den obetydliga grovkonglomeratiska »sandstens»-förekomsten på Pingst (jfr Törnebohm [14]) och Tamm [13]) uppbygges av mekaniskt söndervittrat urbergsmaterial, som under förvittringsprocessen ej undergått nämnvärda förändringar. Sandstensformationens bottenbildningar, som huvudsakligen utgöras av mekaniskt sönderspängda kantiga, talusliknande anhopningar insvämnade i ett fältspatrikt grus, erinra isynnerhet starkt om de grus- och fragmentanhopningar, som karakterisera kristallinisk berggrund i ökentrakter (16, 10). Än mera skärpes formationens arida karaktär genom dess alltigenom utpräglade fältspatsrikedom, diskordantskiktning, förekomst av »ripple marks» på skiktytorna och konglomeratiska karaktär med ständig växling av mera rundnött (delvis vindnött) eller kantigt material. Särskilt värda att framhålla äro de ytterst karakteristiska och talrika små lerlinserna, vilka som förut nämnts dels förekomma spridda överallt i sandstenen, dels även hopa sig på vissa skiktytor, tydligen utgörande ursprungliga skikt, som genom bildning av täta torksprickor uppdelats i små stycken. Ursprungligen hava lerbildningarna utgjort små slamskikt i sanden, samt kännetecknats av gröngrå färg (vilket framgår av de större lerklumparnas utseende), men sedermera genom stark oxidering förvandlats till röd lateritliknande lersten. De små spridda lerfragmenten äro tydliga fullständiga motsvarigheter till de i kontinentala skiktserier vanliga s. k. »Clay galls» eller »Thongallen», vilka härstamma från tunna slamskikt eller »playa»-ytor, som vid torkning brustit sönder till små fragment. Av vinden drivas dessa in i närbeläget sandmaterial (dyner), där de under tyngden av överliggande material utpressas till små linser (17, 6).

Med stöd av det anförda vill förf. i mälarsandstenen se en u t p r ä g l a d k o n t i n e n t a l b i l d n i n g, vars arida karaktär framhäves av den genomgående röda färgen i förening med materialets obetydliga kemiska förändringar. Även urbergsytan närmast under sandstenen talar därför. Vi märka i densamma endast obetydliga spår av kemisk förändring, en kraftig rödfärgning genom oxidation av ingående järnhaltiga mineral. De närmast sandstenen belägna urbergshällarna förete en påfallande ruggig yta genom mekanisk sönderspängning efter förklyftningssystemen.

Den röda färgningen i sandstenens underlag karakteriserar som förut omnämnts ganska stora områden kring Björkfjärden (14 s. 14) varför man även av denna grund kan sluta till, att sandstenen

haft betydlig utbredning i dessa trakter. — Det må i detta sammanhang påpekas, att förf. även i andra trakter av landet iakttagit den beskrivna karakteristiska färgningen i förening med stark benägenhet till mekaniskt sönderfallande av urbergsytan nära intill sandstensområden av analog karaktär med mälarsandstenen (den underkambriska sandstenen vid Kalmarsund).[1]

Genom allt det observationsmaterial, som hopbragts över Fennoskandias jotniska formationer har dessas kontinentala karaktär blivit allt tydligare. Likaså antyder deras materialbeskaffenhet och till tiden nära anslutning till rapakivigruppens eruptiver på hastig degradation av stora urbergsmassor under helt speciella klimatiska betingelser. Pluviala förhållanden kunna därvid ej haft betydelse, vilket framförallt framgår av den helt övervägande, mekaniska, ej kemiska förvittring, materialet undergått. Det återstår då endast att tänka sig de jotniska kontinentalformationerna bildade under övervägande arida klimatbetingelser, en åsikt som även alltmer gjort sig gällande (4 s. 52, 18).

Med denna förändrade uppfattning, enligt vilken jotnium bildats ovan en dåtida havsyta (som erosionsbas) och ej vid transgression över en vidsträckt denudationsyta (8 s. 42) undanryckes möjligheten att i denna denudationsyta eller det subjotniska peneplanet se en marin abrasionsyta. Jämväl förefaller möjligheten att i den plana denudationsytan se en till mognad gången floderosion (vars hastiga förlopp framtvingar tanken på pluviala förhållanden) knappast hållbar. En överblick av dessa fakta för osökt fram möjligheten att i den subjotniska denudationsytan, vars plana karaktär framgått av flertalet undersökningar, se en arid peneplanbildning.

Vid ett dylikt betraktelsesätt uppdyka nya perspektiv, som äro väl värda ett skärskådande. Medan vi visserligen se de jotniska formationerna bottna i ett subjotniskt peneplan visar deras sammansättning på en omfattande nytillförsel av förvittrat material, som givetvis ej transporterats några längre sträckor. Materialtillförsel genom kontinuerlig och likartad förvittring i förening med kraftig deflation måste till tiden anses samhöriga med ackumulation, fördelningen mellan degradations- och ackumulationsgebit måste helt underordna sig de topografiska förhållandena. Förf. har i en föregående uppsats (2 s. 282) sökt diskutera dessa, varvid även en förmodan om de subjotniska saliska eruptivens lokalisering till de subjotniska synklinalområdena diskuterats. Dessa synkli-

[1] Enligt meddelande av d:r SIMON JOHANSSON är denna vittringstyp karakteristisk för Kalmarsundssandstenens underlag även längre söderut än i de trakter, där förf. studerat densamma (norra delen av kartbladet Mönsterås).

nalområden hava även senare varit underkastade tektoniska rubbningar, följdverkningar till intrusionsförloppen, varvid helt naturligt desamma genom betydande instörtningar kommit att bevara de jotniska formationerna. Sambandet mellan subjotniska eruptiv och jotniska sandstensområden har fått en likartad förklaring av Geijer (5 s. 420), förf. åsyftar därtill även förklaring av de bägge bergartsgruppernas regionala fördelning.

Nyligen har A. G. Högbom i den utmärkt intressanta skildringen över den subkambriska landytan vid Kinnekulle (9) framkastat möjligheten att i den subkambriska denudationsytans slutliga utjämnande till det vidsträckta urbergspeneplanet se ett verk av eolisk denudation, varvid H. med full rätt avvisar de möjligheter till förklaring, som yppa sig i antagandet av peneplanet såsom en marin abrasionsyta eller slutprodukt av fluviatil denudation. Tanken på en dylik utomordentligt verksam deflation, synes väl möjlig men troligen har väl innan det palæoziska havets transgression redan mera pluviala förhållanden börjat göra sig gällande. Dessa återspegla sig i den visserligen obetydliga kaolinisering, som ju konstant utbreder sig under den kambriska sandstenen såsom ett vittnesbörd om den rent subkambriska vittringens ringa makt gentemot den kristalliniska berggrunden, vars peneplanering rycker längre tillbaka i tiden.

I betraktande av de förvånansvärt ringa förändringar, som urbergspeneplanet underkastats efter sin bildningstid framstår allt klarare att för nedbrytande av kristalliniskt urberg fordras helt speciella klimatbetingelser. Vad beträffar den degradation, som inträffat under jotnium stå ju de arida klimatbetingelserna med sina välkända, storartade förvittringsresultat i den mest enstämmiga samklang med det ackumulerade materialets beskaffenhet. Åter de subjotniska ackumulationsprodukternas karaktär känna vi i Sverige alltför litet, då ju ett säkert urskiljande av dylika formationer ännu ej åstadkommits. Inom mälarsandstenen kan man visa på de talrika röda eller rödgula kvartsitsandsbollar, som förekomma i konglomeraten (13 s. 274) och i alla avseenden står den övriga sandstenen nära. Dylika äldre sandstensbollar förefinnas enl. Törnebohm även i dalasandstenen (15 s. 12). Deras ålderställning är oklar, men en antydan att de subjotniska sedimenten haft en med de jotniska analog karaktär giva de åtminstone.

Frågan om de klimatiska förhållandena närmast efter jotnium äga för peneplanets postjotniska historia största betydelse. Därvid måste slutgiltig ålderskännedom om den föga studerade underkambriska sandstenen vid Kalmarsund, vars petrografiska beskaf-

fenhet står de jotniska formationerna närmast, vinnas. Vi finna nämligen under denna ökenpeneplanet i dess mest typiska och vackra utbildning, närmast sandstenen med en front av murken och mekaniskt söndersprängd yta. Peneplanet krönes av flera typiska monadnocks, av vilka ön Jungfrun (11) är den mest kända, men även åtskilliga andra kunna anföras (t. ex. Kävershäll NW om Mönsterås [11]), de vackraste »Inselberge», som kvarstå trots nedisning och tidigare vedermödor. För att i möjlig mån erhålla klarhet i Kalmarsundsandstenens åldersfråga föreslog mig Dr. H. HEDSTRÖM, att vid en exkursion till vissa av Oskarshamnstraktens granitterränger besöka en del sandstensförekomster inom kartbladet Mönsterås, ett förslag för vilket jag, efter de intressanta resultat som vunnos, framför mitt tack. — Några geologiska skäl att direkt anknyta den »underkambriska» sandstenen vid kambrium framkommo vid dessa studier ej, liksom faktiskt ej heller tidigare framkommit, snarare tala flera observationer ett motsatt språk. Förf. kommer framdeles att vidga dessa undersökningar samt mera utförligt publicera resultaten.

Tillsvidare synas åtminstone många fakta tala för att utprepareringen av det subkambriska peneplanet försiggått under arida klimatbetingelser samt överspänt ett betydande tidsintervall. Under detta når den subjotniska landytan sin fullbordan till peneplan, överlagring liksom även friläggning av detsamma försiggå inom skilda tider eller liktidigt, diskordanser arbetas fram inom en del områden samtidigt som konkordanta skiktserier uppbyggas inom andra. Fixerande av ett subjotniskt peneplan blir under sådana förhållanden endast ett relativt begrepp, då ju peneplanbildningen fortsätter under jotnium. Likaså förefaller termen »subkambriskt» peneplan, för så vitt det avser en tidsfixering till den period, som omedelbart föregått kambrium, förlora så mycket i värde att ett förbytande till namnet prekambriska eller algonkiska peneplanet må anses bättre träffa de faktiska förhållandena. Förf. hänvisar därvid till den utmärkt intressanta principdiskussion i dessa frågor som framställts av DAVIS (3).

Ett stöd för anförda betraktelsesätt erbjuder TH. VOGTS nyligen publicerade avhandling »Forholdet mellem sparagmitsystemet og det marine underkambrium ved Mjösen» (19), vari det postjotniska sparagmitsystemets semiarida inslag liksom även peneplaneringens fortsättning under sparagmitsystemets avsättningstid diskuteras. Ej mindre värdefull är den av VOGT meddelade beskrivningen av systemets översta lag, »kvartssandstenen», vars materialbeskaffenhet antyder övergången till mera pluviala förhållanden under sparag-

mitsystemets senaste tidsskeden samt den förtjänstfulla korrelationen mellan Mjösenområdets och övriga Fennoskandisk-baltiska underkambriska horisonter, vilkas diskordanta uppträdande gentemot de algonkiska formationerna härigenom kommit i klarare belysning.

Det algonkiska peneplanet inom mälartrakterna är i hög grad förändrat genom de starka tektoniska rubbningar, som här inom skilda tider inträffat. En rekonstruktion av detsamma genom hänsynstagande till de av förkastnings- och spricklinjer kringgärdade delblockens toppkonstans är svår att genomföra, men giver dock en bild av sannolikhet, ur vilken de tektoniska förloppen bäst kunna avläsas. Därvid kan även förståelse och värdering av de postjotniska denudationsförloppen erhållas och framgår hurusom vid de morfologiska studierna huvudvikten må läggas på en ingående kännedom om berggrundsytans orografiska historia, innan hypoteserna om den postjotniska och glaciala erosionens olika förlopp och karaktär lämnas friare spelrum.

Sveriges Geologiska Undersökning 2/4 24.

Citerad litteratur.

1. Aminoff, G. Om Elfdalsporfyrernas utbredning som block i östra Sverige. G. F. F. Bd 25 p. 421. 1903.
2. Asklund, B. Bruchspaltenbildungen im südöstlichen Östergötland etc. G. F. F. Bd 45 p. 278—284. 1923.
3. Davis, W. M. The geographical Cycle in an arid Climate. Journal of Geology. Bd XIII, p. 381 etc. 1905.
4. Frödin, G. Om de s. k. prekambriska kvartsit-sparagmitformationerna i Sveriges sydliga fjälltrakter. S. G. U. Ser C. N:o 299, p. 52. 1920.
5. Geijer, P. Problems suggested by the Igneous Rocks of Jotnian and Sub-Jotnian Age. G. F. F. Bd 44, p. 411. 1922.
6. Grabau, A. W. Principles of Stratigraphy, p. 564 o. 711. — New York 1913.
7. Hedström, H. Studier över bergarter från morän vid Visby. S. G. U. Ser C. N:o 139. 1894.
8. Högbom, A. G. Fennoskandia. Handbuch der reg. Geologie. Bd IV, 3, p. 42. Heidelberg 1913.
9. —»—. Über die subkambrische Landfläche am Fusse vom Kinnekulle. Bull. Geol. Inst. of Upsala Vol. XIX, p. 85. 1924.
10. Kaiser, E. Abtragung med Auflagerung in der Namib, der südwestafrikanischen Küstenwüste.—Geologische Charakterbilder herausgegeben von Dr. K. Andrée. Berlin 1923.
11. Lundqvist, G. Jungfrun Island in Kalmarsund, Sweden. Geogr. Ann. 1920.
12. Munthe, H. o. Hedström, H. Beskrivning till kartbladet Mönsterås. S. G. U. Ser. Ac N:o 8.

13. TAMM, O. Några iakttagelser rörande Mälarsandstenen. G. F. F. Bd 37, p. 265. 1915.
14. TÖRNEBOHM, A. E. Några ord till upplysning om bladet »Södertelge». S. G. U. Ser Aa. N:o 4. 1862.
15. —»—. Grunddragen av det centrala Skandinaviens bergbyggnad. Kongl. Vet. Akad. Handl. Bd 28 N:o 5, p. 12. 1896.
16. WALTHER, J. Das Gesetz der Wüstenbildung. 9:te Aufl. Leipzig 1912.
17. —»—. Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. 3:er Theil, p. 847. Jena 1894.
18. —»— Über algonkische Sedimente. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. Bd 61, p. 283. 1909.
19. VOGT, TH. Forholdet mellem Sparagmitsystemet og det marine Underkambrium ved Mjösen. Norsk Geologisk Tidskrift. , Bd VII, p. 281. 1923.

Post-Algonkian Oscillations of Land in Fennoscandia.

By

GERARD DE GEER.

In 1883 and the following years the present author had the good luck of finding in southernmost Scandinavia well marked, late Glacial shorelines, sloping southwards and evidently being a kind of antipodes to the shorelines with northward slope, which the eminent french naturalist A. BRAVAIS already in 1839 had found at the opposite, northern end of Fennoscandia along the shores of Altenfjord, but which had been doubted by several leading naturalists.

By combination of several scattered, previous observations, confirmed and corrected by more detailed measurements, the author succeded in stating what W. RAMSAY later on called the law of Bravais—De Geer, showing how the central parts of Fennoscandia were more upheaved than the periferical.

Furthermore it soon turned out, that the area of upheaval had projecting lobes, coinciding with the lobes of the Archean plateau of Fennoscandia, this being explained by the assumption that the plateau named represented a region of earlier upheaval.

In 1891, during a visit made for comparison, analogous conditions were found to prevail also in Canada and the adjacent parts of the United States.

Already at that time the uplifted shorelines in the southern and middle parts of Sweden were determined at a sufficient number of places to show that the law ruling the upheaval of land was applicable also with respect to minor parts of the uplifted region.

Thus, not only the center of the whole of the south Swedish peninsula was more upheaved than its border, but in general it seemed from several sufficiently well stated instances already

obvious that formerly elevated regions were also through the last elevation of land more upheaved than adjacent depressions. Thus the basin of Lake Venern was foud to be less upheaved than its surroundings.[1] At about the same time an analogous, late Quaternary accentuation of another basin seems to have been found by A. Heim also in Switzerland at Lake Zürich.

In Sweden the gradually increased number of measurements has shown more and more clearly a distinct connection between individual lobes of late Quaternary upheaval and corresponding lobes of heights, sometimes former horsts and evidently lobes of a preceding and most probably Tertiary, upheaval of which the Quarternary movement thus seems to be a kind of continuation or revival.

During the last two years quite new possibilities have opened up for a very detailed tracing of the relation between the postglacial still persisting rising of the land and such older morphologic and tectonic local features, by which that rising evidently was influenced.

This made it desirable to look for what could be learnt with respect to earlier pre-Quaternary changes of level by means of more ancient planes of reference.

Fennoscandia, however, being almost totally denuded from the majority of the sedimentary geological formations, does not afford very much of such planes of reference. There is indeed but one which can be of some use for our purpose, and this is a very old one, being of no less than pre-Cambrian or Algonkian age.

In 1891 the present author happened to pass in a carriage immediately west of the Cambrian layers of Mt Halleberg along a road, placed directly upon a remarkably flat, horisontal surface of gneiss, which evidently continued unto and below the Cambrian sandstone still occuring in that mountain. It became thus evident that the uncommonly even plain around such Cambrian witnesses of erosion in the province of Vestergötland was nothing else than the last exposed and still well preserved parts of a precambrian base level plain. This feature in the landscape was so distinctly marked that it could fairly well be traced by help of the topographical maps. Thus it turned out that almost in all regions where remnants of Cambrian or eo-Cambrian layers were preserved the same was also the case with the flat base level plain, origiginally forming their substratum. This plain was characterized

[1] Quaternary changes of level in Scandinavia. Bull. Geol. Soc. Am., Vol 3, 1891, p. 67 and the map.

by its lack of lakes as well as of valleys and hills, and was more or less distinctly limited by other regions with innumerable lakes and a rather knobby topography, evidently occurring where the Archean substratum earlier had been deprived of its protecting cover and marked by the erosion.[1]

Often the Cambro-Silurian remnants and their even Archean substratum were preserved on unequally downfaulted strips of land and were in such cases along the downsunk side, sharply limited by the very fault scarp against the adjacent uplifted and eroded region. Towards the other side of the faulted landstrip there was a gradual transition from the flat, Archean substratum to a more and more knobby topography. Here it was evident that the original plain as to its height was still fairly well represented by the mutually corresponding heights of its knobs. This implied the possibility of reconstructing the height and attitude also of the less well preserved parts of the old baselevel plain in question.

When this plain at first was observed and mentioned, it was met with the argument that the flatness of the low lying surface might be due to the Quaternary marine cover, but this argument was at once refuted by the fact that on many of those plains, as in southern Vestergötland, the bed rocks were quite generally exposed, thereby conclusively showing that the plain was a real rock flat. On the contrary, at some places, as in Södermanland, old horst regions, once uplifted, eroded and thus knobby, were now depressed, almost to the surface of the sea, or even below it forming the well known archipelago of skerries and drowned lake basins at the sea side of Stockholm. Thus the marine sediment even in such a low lying tract could not at all conceal the broken topography of the bed rocks.

After that time the supposed extension of the old base level plain has been abundantly confirmed at a great number of places by the discovery on that rock plain of what has been called the roots of the Cambrian sandstone.

Thus at an always increasing number of localities on the low lands of middle Sweden and SW Finland and always in tracts, where the surface of the Archean rocks was very flat, forming part of the plain named, dr A. Gavelin and after him several other geologists observed marked fissures, filled out with sandstone, most like the Cambrian one and sometimes containing its characteristic fossils. Those sandstone fissures being evidently filled out

---

[1] Gerard De Geer, Stockholmstraktens geologi. In Stockholm, Sveriges huvudstad, edited by E. W. Dahlgren, Stockholm 1897. Del 1, p 8 and map, fig. 3.

with sand at the beginning of the Cambrian transgression thus afforded the conclusive proof that the said flat really is exhibiting the appearance of the pre-Cambrian base level plain, where it has been almost completely preserved.

But even where erosion has cut away more or less of the ancient plain generally sufficient parts of its old surface are left to make its reconstruction possible, and after several experiments I have now finally performed my old plan of trying such a reconstruction of the said base level plain for the greater part of Fennoscandia, where the surface of the Archean rocks is accessible or determinable as to its attitude.

Thereby, naturally, the first discovered and best preserved parts of the base level plain in middle Sweden form the starting point. Another important point d'appui was the remarkably flat surface of the Archean rocks first mentioned by C. Wiman, along the eastern side of the Caledonian thrust line or pseudo-glint.

The attitude of the southern part of this flat strip was later on — in 1920 — determined by G. Frödin, who has published eohypses over the best preserved part,[1] with an equidistance of 50 *m*.

In Norway V. Goldschmidt published, already in 1912, a very interesting and important map with 200-*m* eohypses, showing the present attitude of the same pre-Cambrian base level plain for practically the whole of southern Norway, or almost the whole part of that country where the said plain is accessible for measurements.[2]

In the inner, Archean part of northern Norway the bed rocks are often covered by Quaternary deposits, but still O. Holtedahl in his important work on this region[3] has been able to give a preliminary sketch, showing the attitude of the sub-Cambrian surface just along the pseudo-glint.

For other parts of Fennoscandia, where the present height of the same surface can be determined, I have for this purpose used the best hypsometric maps, and thus for Sweden that of the General Staff on the scale of 1: 500 000 and for Finland that of the Atlas över Finland of 1910 on the scale of 1: 200 000. Also for other, less important regions the best available maps and sea charts have been used.

---

[1] G. Frödin, Sveriges Geolog. Undersökning, Ser. C., n:o 299, Stockholm 1920 p 28: map.

[2] V. M. Goldschmidt, Die Kaledonische Deformation der südnorwegischen Urgebirgstafel, Vidensk. Selsk. Skr., n:o 19, Kristiania 1912. Map. p 4.

[3] O. Holtedahl, Bidrag til Finmarkens Geologi, Norges Geol. Undersökn., n:o 84, Kristiania 1918, p 265, sketch map.

By help of the hypsometric curves as well as of equally high summits given on the maps I tried everywhere to reconstruct the original plain by means of 200-*m* eohypses as indicated on the map, Pl. 1. In by far the greatest part of the region the curves thus obtained were as to their direction and their interstices so regular that it seems quite probable that in general they sufficiently well indicate the true features of the old base level plain.

With respect to such parts of the region, which are at present submerged below the level of the sea and thus not directly accessible, the pre-Cambrian surface has been determined hitherto but at a few places by borings. Thus at Petrograd it was met with below the Cambrian layers at a depth of 190 *m* below sea level; at Reval 130 *m*, and at Visby on Gotland at 380 *m* below sea level.

The situation and depth of these borings as compared with the direction of the line, along which the pre-Cambrian surface is descending below sea level, seem to show that its submarine continuation has a rather regular slope, being here completely preserved, as still covered by the Cambrian layers.

Along the western margin of Fennoscandia the pre-Cambrian surface seems to be cut by great and very marked dislocations.

Thus at Copenhagen, just outside the named limit, the Cretaceous layers were not yet pierced at the depth of 860 *m*, and from the probable thickness of the subjacent Jurassic, Triassic, and Cambro-silurian layers, it must be concluded that the pre-Cambrian surface of the Archean rocks here must be situated at a depth, no less than about 2 500 *m* below sea level.

At the eastern side of the Kristiania Fjord, in the neighbourhood of Moss, where the upper Silurian layers appear at sea level, the pre-Cambrian surface must occur at a depth of about 1 500 *m*, while close by, east of that town, it rises above sea level.

Considering that the sea bottom close to the outside of the Archean skerries along the west coast of Sweden most probably is covered by layers, belonging to the Danien, or the lowest Tertiary, there is no reason for assuming that the pre Cambrian surface here should be met with at a smaller depth than at Copenhagen, but rather at a greater one.

It seems thus to be a fair assumption, that the western border of Fennoscandia, at least along the west coast of Sweden, is marked by a fault, 2 000—3 000 *m* high, and it seems very likely that the same may be true of the opposite side of the Kristiania Fjord and of its continuation all around southern Norway.

Especially this part of the Norwegian coast forms a very regular curve, strikingly conform with Goldschmits eohypses, showing the deformation of the pre-Cambrian surface. This seems so make it highly probable, that the situation of the coast line be closely connected with a line of dislocation. Considering the abrupt slope from the eohypse of 200 *m* to that of 0 *m*, or the sea level, and very likely further on to the base of the sedimentary rocks below the Norwegian Channel, which is closely conform to the coast, it seems most probable that the dislocation also here is represented by a great fault, which is thus on the present map marked as the S. Norway fault.

The same seems to be obvious with respect to that part of the fennoscandian limit, by which the strikingly regular coast line of the Kola Peninsula is determined, as shown by W. Ramsay and, later on, with respect to the magnitude of the fault along its NW parts confirmed by O. Holtedahl. On the map this line is called the Kola fault.

With respect to that division of the fennoscandian limit, which faces the Scandic area of depression and which is represented by the intensely fjord-cut, greater part of the Norwegian coast, it is, with respect as well to the utterly broken topography and almost total lack of sedimentary formations very difficult more closely to fix the situation or, maybe, even the nature of those dislocations. These have even here, no doubt, determined the direct continuation of the already mentioned, fault coast-lines. Still, at some places near the coast, indications of no doubt relatively downfaulted sedimentary rocks are found, and at one place, on Andöen, N of Lofoten, the rim of those submarine sediments is exposed above the sea level.

As pointed out earlier, it seems probable that the marked and evidently youthful fjord-topography around the Scandic and other geologically young areas of depression owe their first origin to fracturing, caused by local upheaval of the continental borders around sinking areas, which were forcing in magma below their bordering belts. This assumption was founded upon the well registered physiographic evolution of Spitsbergen, the whole of which was upheaved during the late Tertiary epoch, whereby also the fjord fractures originated.

Another argument for the same explanation was the periferical extravasation of basalt along the opposite borders of the Scandic depression, while in Scandinavia the almost total lack of Tertiary as well eruptives as other deposits was not allowing any direct

dating. Still the analogy with respect to the character of fjord-topography and geographical situation together with the disposition of the Quaternary changes of level seem to indicate that also along the Scandic border of Scandinavia was a pre-Quaternary and probably late Tertiary center of considerable upheaval, putting its stamp upon the fjordcut W. Norway coast, which afterwards just from being so intensely fractured has become very modified and, to a certain extent, disguised by water and landice.

Farther out from the coast and from the border of Fennoscandia we know from the sea charts a well marked and regular but very gently inclined slope, running between the shallow and the deep water sea all the way along the outside of the Norwegian coast and farther north past Beeren Eiland, Spitsbergen, and Franz Josef's Land.

This slope having the same character, where it is backed by high mountainous regions, — like Scandinavia and Spitsbergen — as where it passes great submarine plains, — like Barent's Sea and the North Sea, — seems to have a tectonic origin and most likely to be due to a great flexure.[1]

As pointed out earlier, the slope named is most closely approaching the continent, just where the latter exhibits its most elevated regions.

The character of the whole slope seems thus to be well explicable by a flexure, while it seems hard to find any detailed reasons, speaking for the assumption that the said slope should be a terrigene terrace of accumulation.

This flexure all along the east side of the Scandic might be called the *East Scandic flexure.*

The slopes of the so called Norwegian Channel seem to form a direct continuation of this flexure around the whole southern part of Norway, closely parallel to the coast line of the land.

As to the southeastern limit of Fennoscandia, it seems to mark the upper border of a broad and regular pre-Devonian flexure, on the map indicated by the marked bending down of the pre-Cambrian surface close to the actual coast line, below the sea and the Paleozoic rocks, as has been already well stated by W. RAMSAY.[2]

That this flexure was of pre-Devonian age seems thus indicated by the fact that, while the strike of the Cambro-Silurian beds is parallel to the adjacent coast lines of the Archean territory, they

---

[1] G. DE GEER, Kontinentale Niveauveränderungen im Norden Europas. Compte rendu du 11 Congr. Géol. Int., 1910, Stockholm 1912.

[2] W. RAMSAY, Fennoskandias ålder. Fennia 1917, p. 12—18.

are discordantly covered by Devonian beds, which to the West repose on Gotlandian and farther eastward successively on Ordovician, Cambrian, and Archean rocks.

This indicates that already before the deposition of the Devonian layers the Cambro-Silurian beds were reduced by denudation practically to that Baltic viz. East-baltic basin, which was formed by the named, *Baltic flexure.*

To judge from what is known concerning the southern limit of the lobe of Devonian layers, transgrediating from the East, and from the outcrop of its Cambro-Silurian basement in the Minsk region, it seems probable that the pre-Cambrian surface is rising again towards this side.

The same is shown by newly made borings for iron ore in the region between Koursk and Orel, where the Archean rocks occurred at a depth of only 160 *m* below the surface, thereby indicating that the pre-Cambrian base level here rises above sea level.

The line from Minsk to Koursk is about parallel to the so-called Podolian Horst, which runs from the Jitomir region toward ESE between Bug and Dnjepr, for a long way damming up the latter, and further on past the north side of the Sea of Azov.

Of these two Archean ridges, which are evidently separated by a tolerably deep depression, the southern one, or the Podolian Horst, is by far the most prominent, and its flat surface was already laid bare at the beginning of the old-Tertiary transgression.

This horst lies with its southern border in the continuation of the West-Swedish fault and very probably is caused by the same dislocation, though hitherto only little is known concerning the depth to the pre-Cambrian surface between the two regions named. Still, just along this line, at the horst of Bornholm, the named surface rises above sea level, and also at the highland of NE Pommern the borings seem to show that the same surface is relatively upheaved, thus forming a part of the land strip along the border of what could be called the *Sueco-Podolian fault.*

As to the epoch when the pre-Cambrian base level plain was deformed, GOLDSCHMIDT has, especially with respect to SW Norway, assumed that it was mainly that of the Caledonian mountain folding, and this seems no doubt likely enough, the arrangement of the most upheaved and deformed parts of that surface being closely connected with the extension of that mountain folding.

Still, as already suggested, it seems obvious that the former folding zone during the late Tertiary epoch, being already beforehand rather thoroughly degraded by denudation, was anew con-

siderably, but more regularly deformed by continental, epeirogenic upheaval, being no doubt the commanding forerunner of the following, Quaternary changes of level.

Thus, the present attitude of the pre-Cambrian surface registers the final results of all deformations since its origin.

Yet, if a close study of the latest Quaternary deformations exhibits a detailed and marked consanguinity with certain features of the deformed, pre-Cambrian surface, such features of its deformation may have arisen during an epoch, not very much antecedent, and likely enough from the later part of the Tertiary period.

Thus the late Glacial, unequally upheaved, marine limit indicates a flexurelike bend just along the same line, where the pre-Cambrian surface of the ancient Baltic sea bottom is bent upward into what might be called the *Alto-Botnic Flexure.*

With respect to the younger, Postglacial shorelines, those have been found to show an upheaval, strikingly conform with the long, narrow strip of rock, which, being evidently determined by fractures, closely bordering the coast line of almost the whole of the Uppland-Södermanland Peninsula, and at the same time obviously, being connected with some very marked and probably geologically young depressions in the sea bottom, seem to indicate a relatively recent sinking in of the adjacent Botnic depression also along a slight deformation, in the main following the coast, or the *Lito-Botnic Flexure.* To this one may also be referred the fracture-bordered rock strip west of the Narrow of Quarken.[1]

At least with respect to the Botnic depression these observations correspond with my earlier assumption, that the Baltic basin owed its origin to Pleiocene flexures.[2]

A more detailed discussion of the connection between the deformation of the pre-Cambrian surface and the late Quaternary changes of level in Fennoscandia may more appropriately be postponed to another paper, while in this one I have tried to give a general view of the combined, final effects of all deformations since the origin of the pre-Cambrian base level plain.

---

[1] Those two rock strips named are indicated on a map, in: G. De Geer, Kont. Niv. im Norden Europas. Loc. cit. Stockholm 1912.

[2] On the physiographical evolution of Spitsbergen. Geografiska annaler, 1919, p. 183.

En metod för bedömning av kornstorleken och sorteringsgraden inom finkorniga mekaniskt sedimentära bergarter.

Av

Tor H. Hagerman

(med ett appendix av Folke Odqvist).

En granskning av det mekaniska förloppet vid sedimentation ger vid handen att de faktorer, som hava medverkat vid processen och alltså efter dess slut äro att betrakta som bestämbara funktioner av densamma, äro de ingående partiklarnas massa (1) och deras motståndsyta (2).

Då variationen av tyngdkraftens acceleration inom nivån för bildningen av jämförbara sediment är obetydlig, kan densamma förbises. I stället för partiklarnas massa (1) kan sålunda sättas deras absoluta vikt d. v. s. volymen gånger specifika vikten. Om man endast betraktar ett bestämt mineral, återstår av funktion 1 endast volymen.

Med avseende på punkt 2 ligger en fördel i att endast arbeta med någorlunda rundade och likformiga partiklar. Den mantelyta, som uppvisar motstånd gentemot det transporterande mediet, kommer då för en bestämd kornstorlek att variera kontinuerligt inom ett begränsat område vid förändrat läge av partikeln. Äro dessutom kornens form känd, så behöver endast deras utsträckning i en definierad riktning bestämmas, för att såväl volymer som motståndsytors variationsgränser skola kunna fastställas.

Det mineral, som i största utsträckning förekommer i mekaniska sediment, är kvarts. Kvarts torde genom sina symetri- och hållfasthetsförhållanden vid mekanisk sönderdelning och nötning vara särskilt disponerad för att lämna partiklar med berörda egenskaper. Av dessa skäl hava kvartskorn här blivit föremål för undersökningen.

I det följande komma nu att behandlas några synpunkter för olika mekaniska analysmetoders användbarhet, då det gäller att

av resultaten få en uppfattning om graden av det transporterande mediets sorteringsförmåga.

De lösa jordlagren.

För de icke hårdnade sedimenten finnas flera metoder att bestämma de däri ingående kornstorlekarna.

De mekaniska analyserna utföras som bekant huvudsakligen genom siktning eller slamning.

Vid effektiv siktning sorteras kornen efter sina minsta dimensioner. Härvid får man en uppfattning av de vid sedimentets bildning medverkande faktorernas sorteringsförmåga, endast om materialet är mineralogiskt någorlunda homogent, och kornen hunnit vara med om en så pass kraftig avnötning, att de kunna betraktas som likformiga. För ett material med mera olikformiga partiklar är metoden mindre lämplig. En ytterligare anledning, som begränsar siktningens användbarhet, är att den av rent tekniska skäl icke låter sig utföras på det finkornigare materialet.

Betydligt mera generellt kunna då slamningsmetoderna begagnas. Här är icke platsen att ingå på de konstruktioner, som för detta ändamål hava använts å olika apparater. Vare nog sagt att man vid slamning kan anordna så att sorteringsprincipen blir densamma som vid sedimenteringen i naturen. Man kan också vid användandet av denna metod få en direkt bestämning på den motsvarande strömstyrkan.

De olika leden inom den sedimentära serien från block till slam äro ur mekanisk synpunkt ej alltigenom komensurabla.[1] Dels sker transporten av dem på olika sätt, så att det grövre materialet huvudsakligen stöter och släpar mot underlaget, under det att det finare hålles svävande. En följd härav, och av massans storlek överhuvud taget är, att avrundningen försiggår mycket hastigare på det grövre än på det finare materialet. Då man kommer ned till det mest finkorniga förekommer ingen märkbar avrundning.[2]

En annan bestämd förändring, som den sedimentära serien undergår i fråga om vattentransport, betingas av motståndsändring vid sjunkning.

[1] Jfr C. K. Wentworth, A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journ. of Geol. Vol. 30 (1922).

[2] Jfr W. Wetzel, Sedimentpetrographie. Fortschr. d. Min. Krist. u. Petrogr. Bd 8 (1923) s. 134.

För de finkorniga leden, som här närmast skola behandlas, förefinnes en skarp knyck på fallhastighetskurvan vid omkring 1.55 *mm* diameter. Under denna gräns äger lagen för det viscosa motståndet och närmast över denna lagen för det virvlande motståndet tillämpning.[1]

Vid tydningen av ett sedimentärt materials transportförhållanden grundat på direkta mätningar av de förefintliga kornstorlekarna måste i följd av ovanstående även hänsyn tagas till vilken storleksklass materialet hör. Med andra ord om man med tillhjälp av omsorgsfullt framställda kurvor över sorteringsgraden hos tvenne till storleksordningen väsentligt skilda sedimentära aggregat, (bägge uteslutande av sfäriska kroppar av samma materia), efter en skaltransformation skulle jämföra dessa, kan man icke vänta sig att finna dem lika.

Detta är dock en fråga av mindre praktisk betydelse, då för ändringar av strömhastigheten inom ett transporterande medium de obetydliga kontinuerliga övergångarna äro de svåraste att bestämma, och dessa åtminstone under 1.6 *mm* korndiameter tillåta direkt jämförelse.

De direkta mätningarna tillämpas huvudsakligen som analysmetod inom de grovkornigaste leden av den sedimentära serien. En av de omständigheter som ger anledning till denna metods begränsning är, att blott en makroskopisk mätning direkt i naturen erbjuder en för ändamålet tillräcklig noggrannhet. Annorlunda förhåller det sig med en mikroskopisk mätning av t. ex. fin sand. Analysen kan lätt komma att representera ett generalprov av flera skikt skilda genom vid provtagningen icke makroskopiskt iakttagbara diskontinuiteter. Ett sådant prov blir alltid arbetsamt att behandla med direkt mätning, då det kräver ett stort statistiskt material.

Denna generalanalys, som för övrigt även erhålles vid siktning och slamning, kan i allmänhet noggrant kontrolleras vid undersökning av de aggregat som i orubbat läge undergått diagenes.

De sedimentära bergarterna.

Den mekaniska analysen av de sedimentära bergarterna kan antingen tänkas så, att bergarten befrias från cementet, och någon av de i föregående kapitel behandlade metoderna användes, eller också genom direkta mätningar å bergarten såsom sådan.

[1] Richards, Ore Dressing. New York 1909. Vol. 3, s. 1420.

Så när som på de sedimentära bergarter, vilka innehålla kalciumkarbonat, järn- eller möjligen manganhydrat som bindemedel, torde i cementet ingå kiselsyra antingen fri eller som silikat. För den sistnämnda dominerande gruppen föreligga sannolikt oöverstigliga kemiska svårigheter att regenerera sedimentet. Framför allt gäller detta de finkorniga bergarterna.

Den praktiska användningen av absoluta mätningar av korndimensionerna i en sedimentär bergarts brottyta är här, liksom då det gäller aggregaten, begränsad till de makroskopiska leden. De finkorniga, kvantitativt dominerande mekaniskt sedimentära bergarterna har man jämfört under lupp och på så sätt endast kunnat klassificera inom vida gränser.

Att den mikroskopiska petrografien mera sällan befattar sig med dessa bergarter beror väsentligen på avsaknaden av den direkta kemisk-mineralogiska lagbundenheten som karakteriserar särskilt de massformiga bergarterna. Men även beträffande kornstorleksmätningar äro de sistnämnda bergarterna lättare att behandla än de sedimentära. I slipprov av en fullkristallin bergart kan man med mikrometerokular mäta en bestämd kristallografisk riktning hos ett bestämt mineral. I en finkristallin bergart, där kristallindividernas utsträckning understiger slipprovets tjocklek (c:a 20—30 μ), och framför allt om slipprovet är skuret parallellt med fluidalriktningen, kan man få ett gott medeltal på t. ex. kristallernas längdutsträckning. Då kristallerna äro av större dimension än slipprovets tjocklek, beror möjligheten av att erhålla ett användbart mätningsresultat på, hur pass väl mineralerna äro kristallografiskt utbildade.

Inom sandstenarna äro kornens utsträckning (2—0,05 *mm*)[1] större än tjockleken på ett ur mineraloptisk synpunkt väl användbart slipprov. Då ej någon kristallografisk utbildning finnes bevarad, kan icke någon riktning, vars läge i förhållande till kornens form är fixerad, mätas. Den möjligheten, att mineralkornens optiska riktningar till en viss grad äro bundna till kornens form, har visat sig vara alltför osäker att bygga en metod på. Kvartsens hårdhet och resistens gentemot slipning varierar rätt starkt från (0001) där den är störst och passerar $(10\bar{1}0)$ till minsta värdet för $(10\bar{1}1)$[2]. Då de nötta kornens längsutsträckning ej så säkert sammanfaller med den optiska elasticitetsriktningen, som är bunden vid kristallografiska c, får den ovan i inledningen antagna likformigheten

[1] Enl. tysk nomenklatur.

[2] P. NIGGLI, Lehrbuch der Mineralogie. s. 183.

på grund av avnötning ej tillmätas alltför stor betydelse. Den relativt stora likformighet, som det oaktat förekommer hos kvartsen i av mig undersökta aggregat, måste då även bero på att de enskilda individerna i stort sett härröra från samma moderklyft, där mineralet har en bestämd utbildningsform.

De enskilda kvartskornen i en sandsten ha godtycklig placering. Skiktningen anses av flera författare huvudsakligen bero på kornstorleksförändring inom bergarten och icke på någon särskild anordning av de enskilda partiklarna. Då det nu för det kommande är av stor betydelse, att man kan räkna med den »blinda sannolikheten» för kornens gruppering, bör redan här framhållas, att detta är en sak, som kan kontrolleras. Antingen kan slipprov undersökas skurna dels parallellt med och dels vinkelrätt mot skiktningsplanet eller också, om ingen skiktning är iakttagbar, bör bergarten förhålla sig statistiskt homogen gentemot t. ex. hållfasthetsbestämningar.

Den maximala diametern, som ett korn lämnar, då sandstenen skäres av ett bestämt plan, blir en funktion av

1) kornets allmänna utseende [form (a) och storlek (b)]

2) » placering i förhållande till skärande planet.

Förutsättningarna för punkt 1 a., kornens geometriska likformighet, är ovan diskuterad och kan beträffande ett bestämt sediment alltid anses ligga mellan tvenne gränser lämpligen två ellipsoider.

Vad punkt 1 b. beträffar bör alltid en undre gräns för sorteringsgraden kunna erhållas för en viss sedimenttyp.

Väsentligt för punkt 2 är kornens orientering i rymden (2 a) och var det skärande planet, parallellförflyttat med sig självt, råkar kornet (2 b).

Beträffande kornens orientering i rymden undersökes en för kornen definierbar riktning t. ex. varje korns längdaxel. I följd av den ovan diskuterade godtyckliga grupperingen hos kornen i sediment, kommer varje riktning, som kornens längdaxel intager i rymden, att betraktas som likaberättigad. Om längdaxeln lutar 90° mot det skärande planet, är kornets riktning i rymden definierad, under det att en lutningsvinkel av 0° mellan längdaxeln och planet tillåter denna axel att intaga varje riktning i planet. I själva verket tilltager antalet riktningsmöjligheter med sinus för lutningsvinkeln mellan planets perpendikel och kornets längdaxel (jfr Odqvists appendix sid. 344).

Slutligen betraktas (för punkt 2 b) bland ett tillräckligt antal av de av ett plan skurna kongruenta korn, alla de som hava en och samma orientering i rymden. Av betydelse för maximala diametrarna i kornsnitten är då endast tyngdpunktens avstånd från planet (fig. 1). På grund av den fullt godtyckliga placeringen av kornen måste varje sådant avstånd finnas lika många gånger representerat. Med andra ord, varje parallellt plan är lika berättigat.

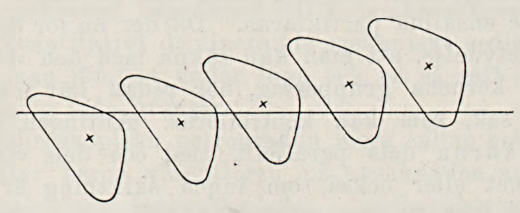


Fig 1. Likaberättigade skärningar mellan ett plan och kongruenta korn med samma orientering i rymden.

Angående rättigheten att betrakta ett slipprov som ett bestämt plan måste framhållas att detta är beroende på slipprovets tjocklek i förhållande till kornens storlek, men att även för rätt finkorniga bergarter man kan hålla sig till de konturer, som i en viss inställning av mikroskopobjektivet äro skarpa.[1]

Från dessa generella utredningar av förutsättningarna för en statistisk undersökning av kornsnittens maximidiameter i ett slipprov av en mekanisk sedimentär bergart skola vi nu övergå till några specialfall.

* * *

Hur gruppera sig statistiskt diametrarna i de cirkelytor, som erhållas om lika stora sfärer, godtyckligt placerade i rymden, skäras av ett plan?

Denna fråga är utredd dels teoretiskt och dels empiriskt.

Fig. 2 föreställer ett snitt lagt genom medelpunkten på en av de lika stora sfärerna. Vi tänka oss nu att sfären skäres vinkelrätt mot y-axeln.

Varje plan, som kan tänkas lagt på detta sätt, är enligt ovan likaberättigat.

---

[1] En exakt korrigering för de fel i kalkylerna, som uppstå på grund av slipprovets tjocklek, kan göras.

Sannolikheten betecknas som vanligt av ett tal varierande mellan 0 och 1 (omöjlighet = 0; visshet = 1). På grund av symetriskäl kunna vi inskränka oss till att betrakta endast övre sfärhalvan. Sannolikheten för att ett snitt skall falla inom ett bestämt intervall $y_2 - y_1$ framställes genom förhållandet mellan detta intervall och radien R, ∴ $\frac{y_2 - y_1}{R}$.

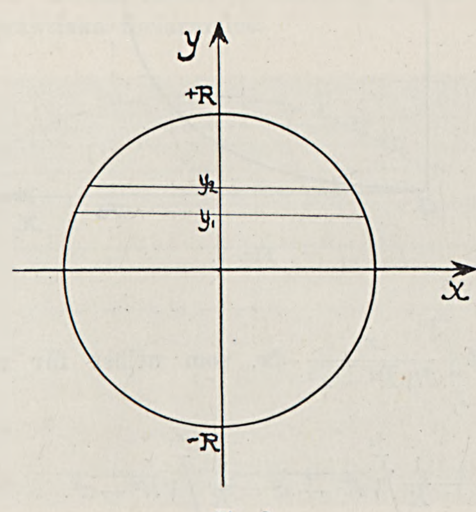


Fig. 2.

Om $y_2 - y_1$ betecknas Δy får ∴ förhållandet utseendet $\frac{\Delta y}{R}$.

Genom limesövergång fås $\frac{dy}{R}$;

Ur cirkelns ekvation erhålles $dy = \frac{-x}{\sqrt{R^2 - x^2}} \cdot dx$

Genom insättning erhålles sannolikheten $\frac{dy}{R} = \frac{-x}{R\sqrt{R^2 - x^2}} \cdot dx$.

Sättes nu $\frac{x}{R\sqrt{R^2 - x^2}} = f(x)$ [till minustecken tages ej hänsyn]

blir $f'(x) = \frac{1}{R}\left(\frac{1}{\sqrt{R^2 - x^2}} + \frac{x^2}{(\sqrt{R^2 - x^2})^3}\right) = \frac{R}{(\sqrt{R^2 - x^2})^3}$

Då $f'(x)$ är pos. och växande för stigande värde på x, är $f(x)$ stigande och uppåt konkav. Kurvan får följande utseende (fig. 3). Denna kurva blir ∞ för $x = R$. För att erhålla sannolikheten för

ett mätningsresultat i det ändliga intervallet x_1 och x_2 har man endast att integrera $f(x)$ mellan gränserna x_1 och x_2

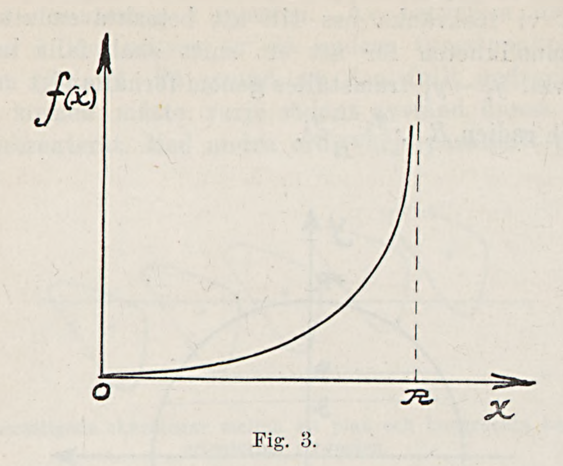


Fig. 3.

man får alltså $\int_{x_1}^{x_2} \frac{x}{R\sqrt{R^2 - x^2}} \cdot dx$, som utlöst får utseendet

$$-\frac{1}{R}\Big/_{x_1}^{x_2}\sqrt{R^2 - x^2} = \frac{1}{R}\Big/_{x_2}^{x_1}\sqrt{R^2 - x^2}. \quad \ldots\ldots\ldots (A)$$

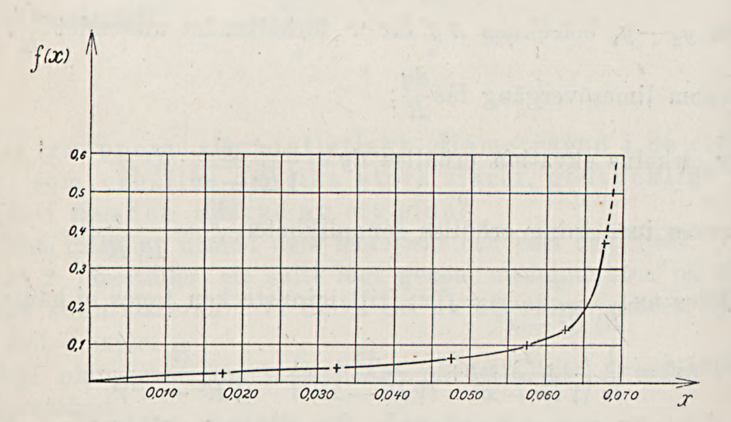


Fig. 4. Beräknad sannolikhetskurva över förekomsten (å ordinatan) av radier med viss storlek (å abscissan) i de parallellcirklar, som erhållas om sfärer med 0·07 *mm* radie godtyckligt placerade i rymden skäres av ett plan.

Som exempel är kurvan konstruerad för $R = 0.07$ *mm* och för intervall 0.005 *mm* (fig. 4).

Om slutligen $2R$ insättes i stället för R erhålles sannolikhetskurvan för diametrarna.

Ett annat sätt att behandla frågan är att rent grafiskt undersöka snittens täthet grupperade kring diametrar växande med jämna intervall. Denna metod är åskådlig och ansluter sig i viss mån till det praktiska förfarandet.

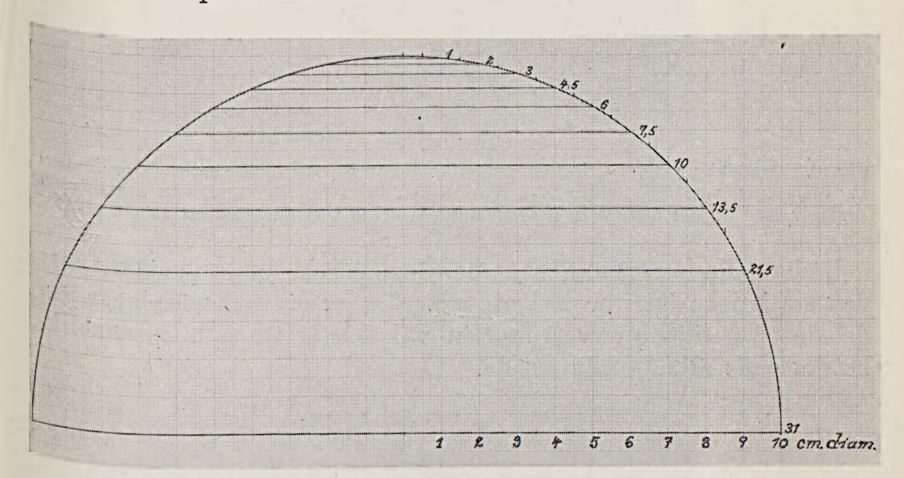


Fig. 5. Medelpunktssnitt genom halvsfär med 10 *cm* diameter. Ett antal likaberättigade snitt antages lagda vinkelrätt mot papperets plan. Kring diametrar med 1 *cm* intervall i de så erhållna perallellcirklarna äro antalet snitt sammanräknade.

Fig. 5 visar ett snitt genom medelpunkten på en halvsfär med 10 *cm* diameter uppritad på millimeterrutat papper. Kring diametrar med 1 *cm* intervall sammanräknas nu de snitt, som på 1 *mm* avstånd från varandra kunna läggas parallella med varandra.

Fig. 6 framställer kurvan över hur tätheten av snittens diameterlängder grupperar sig.

De praktiska försöken hava anordnats så att blyhagel av ett bestämt nummer inrörts i gips. Sedan gipsen stelnat avslipades ett skikt av ungefär hageldiameterns mäktighet. De uppmätta diametrarnas antal finnes angiven på kurvan fig. 7 a. En ytterligare avslipning företogs, och kurvan över de hithörande mätningarna finnas i fig. 7 b. Som synes äro dessa kurvor i huvudsak entydiga med de teoretiska så när som på den knyck, som förefinnes vid en punkt belägen strax förbi halva diametern. Detta

måste givetvis bero på grupperingar mellan sfärerna, d. v. s. oordningen har ej varit tillräcklig.

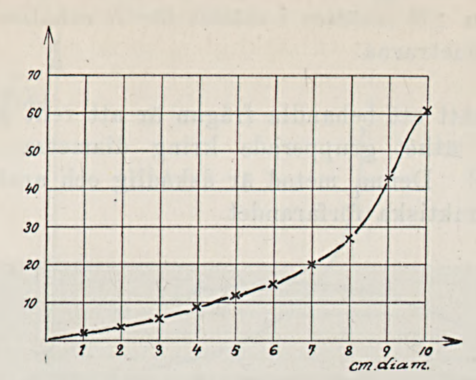


Fig. 6. Grafiskt ur fig. 5 erhållen sannolikhetskurva över förekomsten (å ordinatan) av diametrar med viss storlek (å abscissan) i de parallellcirklar, som erhållas om sfärer med 10 *cm* diametrar godtyckligt placerade i rymden skäres av ett plan.

Under alla omständigheter kan emellertid anses fastställt, att den statistiska kurvan med ett underlag av c:a 150 mätningar fördelade på 5 lika intervall mycket väl förmår framställa sannolikhetskurvans allmänna utseende.

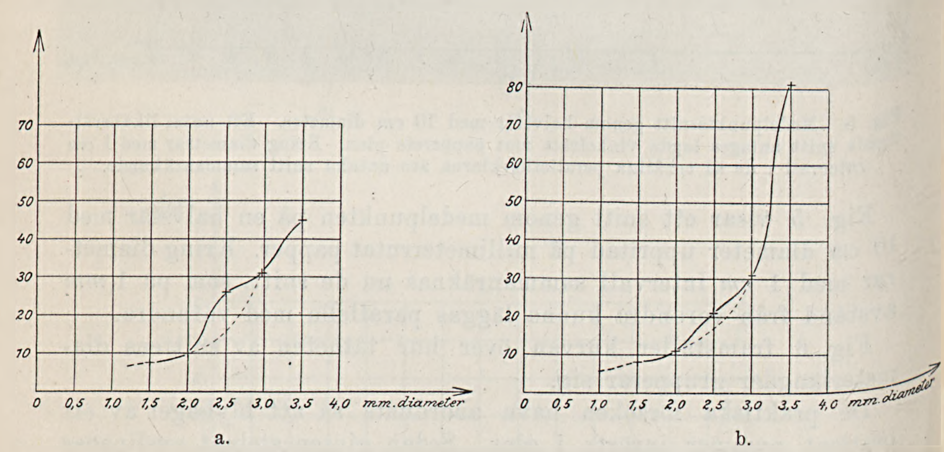


Fig. 7 a och b. Frekvensen av diametrar i snittytor genom blyhagel av 3.5—4 *mm* diameter. Haglen äro inrörda i gips, och diametrarna uppmätta på tvenne avslipade ytor, vars motsvarande kurvor äro a och b.

Det väsentliga resultat, till vilket ovanstående teoretiska och praktiska studium har lett, är att man med tillhjälp av en enkel statistisk undersökning över diametrarna i de

parallellcirklar, som erhållas, om lika stora i rymden godtyckligt placerade sfärer skäres av ett plan, kan bestämma de lika stora sfärernas diameter. Denna undersökning ger vid handen, att även ett tillräckligt material av olika stora sfärer låta behandla sig på samma sätt.

* * *

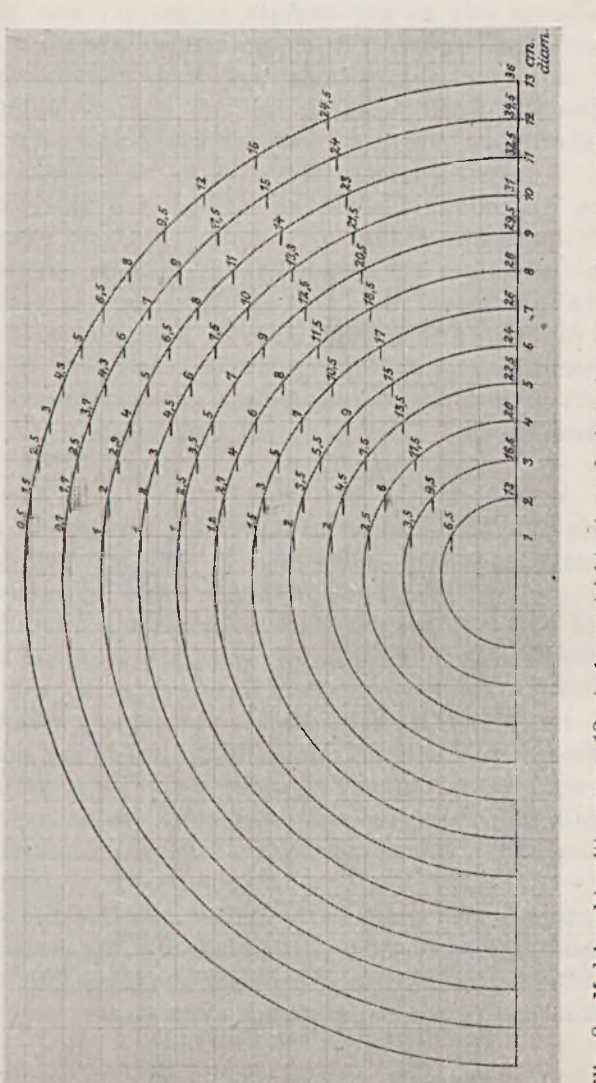


Fig. 8. Medelpunktssnitt genom 12 st. koncentriskt placerade halvsfärer, vars diametrar skilja sig med lika intervall. Siffrorna kring periferierna angiva de lika berättigade snittens antal (jämf. fig. 5), samlade på snittdiametrar med lika stora intervall.

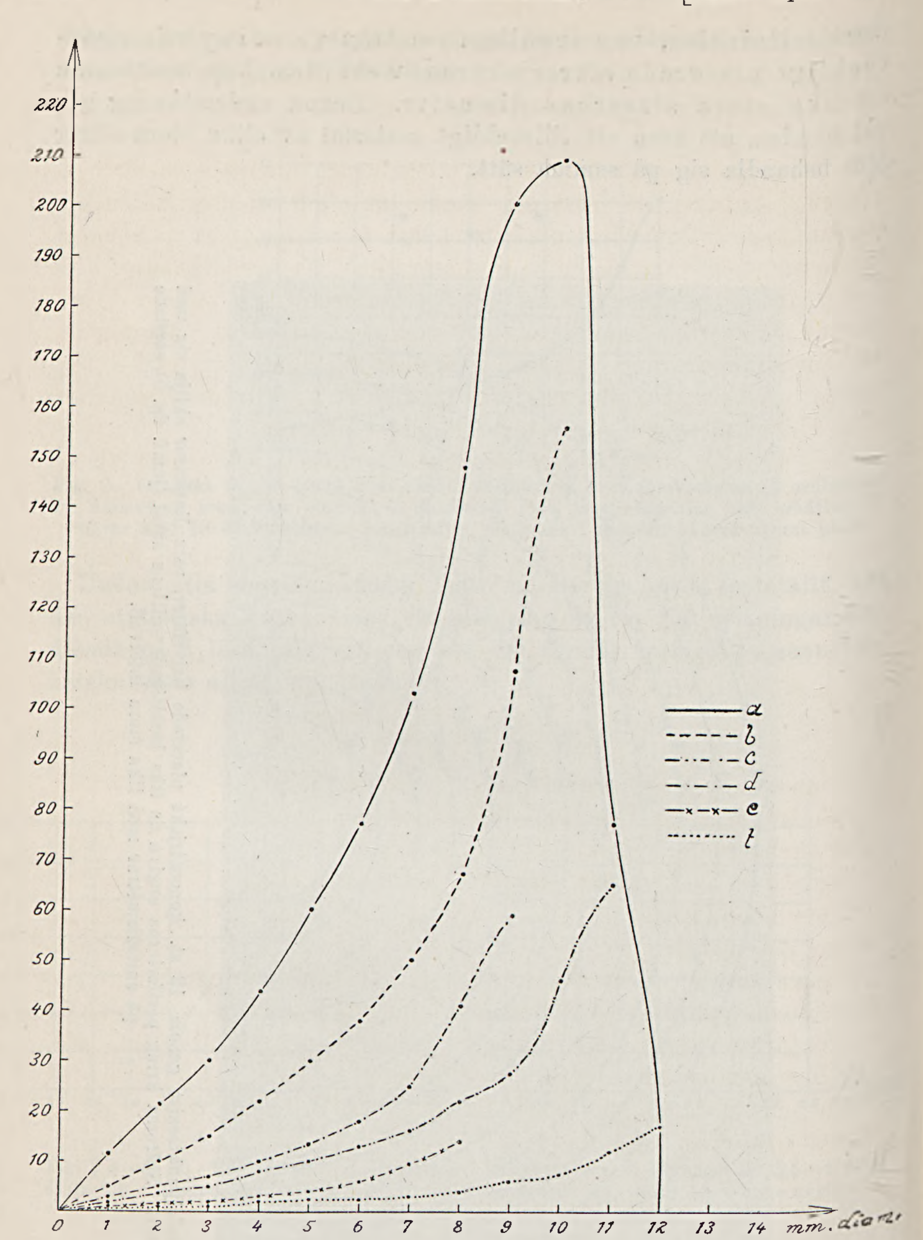


Fig. 9. Additionskurva (a) över diameterstatistik i snitt genom:

50 %	sfärer av	10	*mm*	diameter	(b)
20 %	» »	11	»	»	(c)
20 %	» »	9	»	»	(d)
5 %	» »	8	»	»	(e)
5 %	» »	12	»	»	(f)

Hur gruppera sig statistiskt på lika stora intervall diametrarna i de cirkelytor, som erhållas, om olika stora sfärer, godtyckligt placerade i rymden, skäras av ett plan?

I detta problem inträder ett nytt moment, nämligen sorteringsgraden. Antages en bestämd sådan låter sig nu den statistiska kurvan över snittytornas diametrar lätt konstrueras av de elementarkurvor, som var och en representera en viss korndiameter.

För att kurvframställning, d. v. s. interpolering mellan de diskreta punkterna, skall äga berättigande, erfordras naturligtvis att korndiametrarnas fördelning ändrar sig kontinuerligt i intervallen. Alla mekaniska analyser på de icke hopkittade sedimenten giva vid handen, att så är förhållandet i naturen.

Fig. 8 visar ena halvan av medelpunktssnittet genom 12 st. koncentriskt placerade sfärer. Nu tänkes alla dessa bliva utsatta för att skäras av parallella plan med ett avstånd av t. ex. 1 *mm* mellan varje. Sammanräknas antalet av dessa snitt kring diametrar med 1 *cm* differens, så erhållas de siffror, som stå angivna vid sistnämnda diametrars skärningspunkter med sfärerna. Om man nu vill konstruera den statistiska kurva, som svarar mot t. ex.

50 % sfärer med 10 *mm* diameter
20 % » » 9, o. 20 % med 11 » »
5 % » » 8, o. 5 % » 12 » »

har man endast att proportionera ut de hithörande elementarkurvorna ur tabellen (fig. 8) och sedan genom sammanslagning av dessa konstruera additionskurvan (se fig. 9).

Det analytiska förfarandet är också enkelt. Man beräknar förhållandet mellan det tal, som representerar kornen av största dimensionen i den kurva, som skall undersökas, och det i tabellen för motsvarande sfär observerade största talet. Härefter proportioneras de återstående punkterna till elementarkurvan. Högsta värdet för nästa elementarkurva, vilken slutar å den näst sista intervallgränsen, erhålles genom att ifrån huvudkurvan draga det värde, som den första elemantarkurvan hade på detta ställe. Nu kan den andra elementarkurvan konstrueras o. s. v.

För de fall, då man möjligen kan räkna med sfäriska kvartskorn i en sandsten, kan alltså de däri ingående kornstorlekarna och deras fördelning beräknas ur de i slipprov uppmätta snittdiametrarna.

* * *

Hur gruppera sig statistiskt på lika stora intervall maximala diametrarna i de snittytor, som erhållas, då kon-

gruenta rotationsellipsoider, godtyckligt placerade i rymden, skäras av ett plan?

Denna fråga har av mig utan anspråk på större precision behandlats grafiskt. Den matematiska behandlingen återfinnes i ODQVISTS appendix se sid. 345.

Vid en mikroskopisk undersökning, som av mig företogs på bestämda kornstorleksfraktioner av holländsk nordsjösand, befanns förhållandet mellan »tätaste värdena» å största, och den vinkelrätt däremot befintliga största utsträckningen vara mycket nära $^4/_3$.

På grund av detta har vid den av mig företagna undersökningen som objekt valts en rotationsellipsoid med axelförhållandet 4 : 3. Å millimeterrutat papper äro uppritade medelpunktssnitten genom 3 ellipsoider med en lutning av 30, 60 och 90° mellan rotationsaxeln och de skärande parallella planens perpendikel. Dessa plan, belägna på lika avstånd från varandra (t. ex. 1 *mm*), sammanräknas sedan — precis som vid sfärerna — och samlas kring diametrar med lika intervall (t. ex. 1 *cm*).

De tre ellipserna representera icke den apriori antagna likaberättigade orienteringen i rymden för ellipsoiderna. Som ovan framhållits (sid. 329) införes korrektion för detta, genom att de siffervärden, som erhållas ur en ellips, multipliceras med sinus för vinkeln mellan planperpendikeln och rotationsaxeln för respektive ellips. De mot varje ellipssektion svarande, korrigerade elementarkurvorna återfinnas i fig. 10, ävensom den additionskurva, som utgör summan av dessa, och vilken betraktas som hela ellipsoidens elementarkurva.

Denna ellipsoidkurva har tydligen sitt maximum beläget vid den punkt på abscissan, som motsvarar lillaxelns längd, under det att sista punkten på abscissan motsvarar storaxelns längd.[1]

Om ellipsoiden närmar sig gränsfallet sfären, kommer följaktligen maximipunkten att närma sig kurvans sista punkt (största abscissvärdet).

I den mån, som de i naturen förekommande avlånga kvartskornen icke äro fullt avrundade utan kantiga, kan man konstruera kurvan för den omskrivna och inskrivna ellipsoiden och framhålla, att mellan dessa gränskurvor ligger den sökta kurvan. En medelkurva mellan dessa torde äga fullt berättigande, ty om kantigheten icke inträffar på samma ställe för alla kornen — vilket ej är troligt — så uppträder en viss utjämning vid den statistiska undersökningen.

* * *

[1] Se här även fig. 13.

För analysen av den statistiska kurvan över maximidiametrarna i snitt genom olika stora ellipsoider skurna av ett plan och godtyckligt placerad i rymden, kan ett analogt förfarande användas som vid sfärerna. Sedan den mot kornens allmänna form svarande typkurvan konstruerats, upplöses den statistiska kurvan, genom att elementarkurvorna inpassas från sista punkten på den statistiska kurvan.

Metodik.

Den praktiska undersökningen av slipproven utföres med tillhjälp av en Berek-Leitz mikroprojektionsapparat. Först inställes förstoringen exakt med tillhjälp av mikrometerskala och ett på projektionsbordet lagt millimeterpapper.

Valet av förstoringsgraden bestämmes av en relation, som bör förefinnas mellan intervalläggningen och mätningens noggrannhetsgrad. Mätningarna böra göras ungefär 3 gånger noggrannare än den intervalldelning, som kommer att användas å kurvan.

Slutligen mätes den belysta ytan å projektionsbordet och omräknas i belyst yta av objektet.

Sedan slipprovet inlagts, företages mätningen med tillhjälp av passare på ett vitt papper å projektionsbordet. Varje uppmätt korn avprickas så, att maximidiameterns riktning inritas med rödkrita. Sedan samtliga kvartskornen i ytan blivit uppmätta, borttages papperet, och de röda streckens riktning lämna en viss kontroll på kornens godtyckliga gruppering. Härefter samlas siffermaterialet på de bestämda intervallgränserna, i det att de värden, som falla omkring dessa, höjas eller sänkas. Slutligen uppritas en kurva över materialets fördelning kring de olika diametrarna.

Nu företages en ny mätning i någon annan del av slipprovet, och mätningsresultatet behandlas på samma sätt som ovan. Dessa dubbelanalyser jämföras och visa, om det statistiska underlaget är tillräckligt i var och en av dem. Äro nu kurvorna i det närmaste entydiga, sammanslås hela resultat och omräknas i promille på summan av mätningar, och frekvenskurvan konstrueras.

Figurerna 11, a, b och c visa relativa vanligheten i promille — å ordinatan — av kvartskornens maximala diametrar — å abscissan — i några sandstensslipprov. Undersökningsmaterialet är av mig insamlat ur Spetsbergens undre tertiär. Ifrågavarande formation består av över 1200 *m* sandstenar och skiffrar, till största delen marina sediment. Så innehåller t. ex. den ljusa sandstensserien, ur vilken provet till kurvan fig. 11 a är hämtad, marina musslor, och

den gröna glaukonithaltiga sandstensserien till vilka fig. 11 b och c höra för kondriter.[1]

Dessa sandstenar tillhöra icke de allra kvartsrikaste typerna. Totala kiselsyrehalten uppgår i den till fig. 11 b hörande bergarten till 73.6 % och i den till fig. 11 c hörande bergarten till 73.2 %. I stufferna kan icke någon skiktning iakttagas, vilket däremot framträder i fält.

Redan utan en uppdelning i elementarkurvor framgår i följd av vår kännedom om kurvornas allmänna utseende, att i fråga om sorteringsgraden måste det vara rätt stor skillnad framför allt mellan kurvorna 11 b och 11 c. Kurvan 11 b kan endast erhålla sitt utseende genom att motsvarande materialet är synnerligen väl sor-

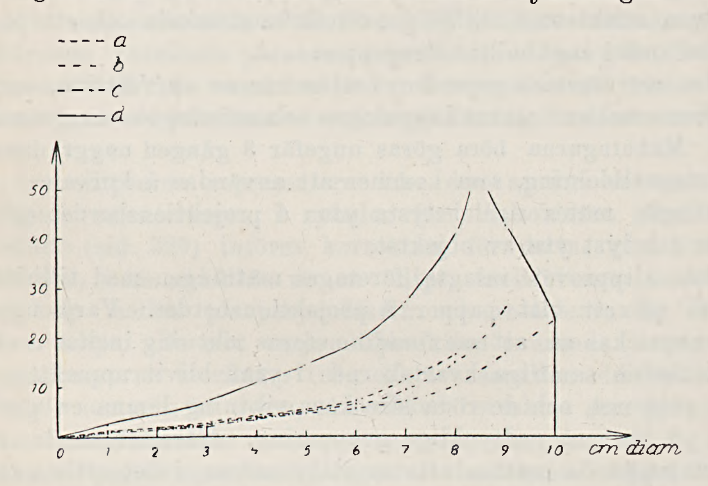


Fig. 10. Grafiskt erhållna kurvor över maximidiametrarna i snitt genom rotationsellipsoider med axlarna 4 och 3. Rotationsaxeln är den längre. Kurvan *a* svarar mot en ellipssektion, vars storaxel lutar 30° mot det skärande planets perpendikel. Kurvan *b* en sektion med 60° lutning och kurvan *c* en med 90° lutning. Additionen av dessa: kurvan *d*, svarar approximativt mot alla orienteringar i rymden av ellipsoiden.

terat. Bergartens väsentliga kornstorlekar måste här differera på ett område mindre än 0.09 *mm*. I huvudsak av denna typ är också bergarten som motsvarar fig. 10.

Betydligt vanskligare är det däremot att få en bestämd uppfattning av sorteringsgraden i bergarten motsvarande 11 c. Det behöver icke uteslutande vara sorteringsgraden som åstadkommer kurvans flacka utseende. Här är det av stor vikt att känna för-

[1] Jfr. A. G. Nathorst, Beiträge zur Geologie der Bären-Insel, Spitzbergens und des König-Karl-Landes Bull. Geol. Ups. Vol. X. p. 376—378.

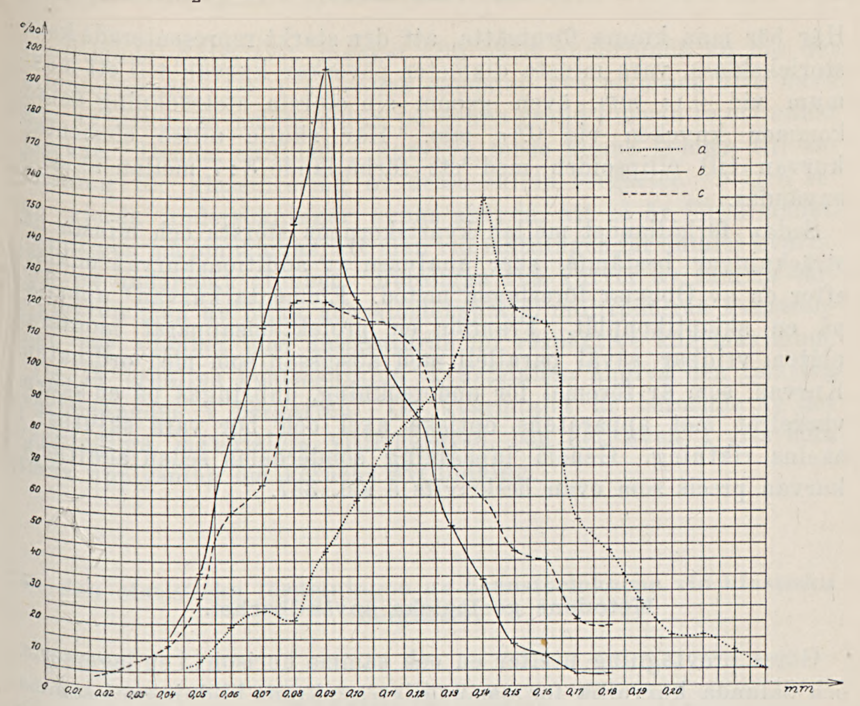


Fig. 11. Relativa vanligheten i promille (å ordinatan) av kvartskornssnittens maximala diametrar (å abscissan) i slipprov

a.

Formation: Undre ljusa sandstensserien; Tertiär.
Lokal: C:a 20 *m* över kolhorisonten, Green Harbour, Spetsbergen.
Statistiskt material: 375 mätningar.
Undersökt yta: 2 × 2.66 mm^2 = 5.32 mm^2.
Begagnad förstoring: 100 ggr.

b.

Formation: Å vittrad yta rostbruna bottenhorisonten i gröna sandstensserien. Tertiär.
Lokal: Mt. Liljevalch, invid Höganäsglaciären, Spetsbergen.
Statistiskt material: 532 mätningar.
Undersökt yta: 2 × 2.66 mm^2 = 5.32 mm^2.
Begagnad förstoring: 100 ggr.

c.

Formation: Mittnivån i kondritförande gröna sandstensserien. Tertiär.
Lokal: Mt. Liljevalch, invid Höganäsglaciären, Spetsbergen.
Statistiskt material: 468 mätningar.
Undersökt yta: 2 × 2.66 mm^2 = 5.32 mm^2.
Begagnad förstoring: 100 ggr.

hållandet mellan de ingående kvartskornens största och minsta utsträckningar. I ett sådant fall finnes knappt någon annan metod än att mäta ett antal symmetriskt skurna korn i slipprovet och begagna sig av det största förhärskande förhållandet mellan den största och den vinkelrätt däremot befintliga utsträckningen. Annorlunda ställer det sig i ett fall sådant som fig. 11 a illustrerar.

Här bör man kunna förutsätta, att den starkt representerade korn-storleksklass, vars minsta diameter påverkar kurvan till ett maximum vid 0.14 *mm*, även genom sin största utsträckning åstadkommer knycken vid 0.16 *mm*. Här skulle alltså elementarkurvan till ellipsoiden med ett förhållande 8 : 7 mellan axlarna användas.

Sedan förhållandet mellan kvartskornens största och minsta utsträckningar bestämts, sker analysen av additionskurvan enklast efter en av ODQVIST föreslagen metod. Elementarkurvan[1] uppritas på en skioptikonplåt. Framför en projektionsapparat monteras plåten vridbar såväl parallell med abscissan som med ordinatan. Kurvan, som är föremål för undersökning, anbringas på en skärm vinkelrät mot apparatens optiska axel och bör vara skjutbar i axelns riktning. Genom inpassning sönderdelas sedan additionskurvan precis som ovan beskrivits å sid. 337.

Metodens geologiska användbarhet.

Göres provtagning utefter en och samma horisont i en lagerserie, och sålunda kurvorna för om möjligt synkrona bildningar i samma faciesutveckling uppgöras, finnas ju förutsättningar för att samma sorteringstyper skola erhållas. Inträffar detta, så ger mig en jämförelse mellan kurvornas plats på abscissan de relativa kornstorlekarna. Geologiskt betyder detta, att jag bör kunna bestämma det transporterande mediets relativa strömstyrka i olika punkter av sedimentationsområdet. Med tillräckligt många punkter bör sålunda strömriktningarna kunna fastställas, med andra ord jag bör kunna säga, åt vilket håll moderklyften för materialet varit beläget.

Om provtagningarna göras vinkelrätt emot skiktningsplanet i bergarten, och sorteringstypen är densamma, beror kornstorleksförändringen på en klimat- eller nivåförändring mellan respektive bildningstider.

Vad innebära däremot de olika sorteringstyperna? Dessa måste stå i ett intimt samband med bergartens genetiska förhållanden.[2] De avspegla ju det transporterande mediets sorteringsförmåga. När det gäller mera vittgående genetiska differenser, som t. ex. mellan kurvor för vattensorterat och luftsorterat material, måste anmärkas, att bildnings- och avnötningsförhållanden hos det

[1] Denna konstrueras ur ekvation (5), sid. 347.

[2] Jfr. E. W. SHAW, Significance of sorting in sedimentary rocks. Bull Geol. Soc. America. Vol. 28 (1917) s. 925—932.

luftsorterade materialet mycket ofta varit annorlunda än hos det vattensorterade. Då i en eolisk sandsten kvartskornen ofta hava form av flisor, så måste redan på denna grund kurvan få ett annat utseende. Denna skillnad i kurvtyp torde kunna komma till användning för klassificering av dessa skilda bergarter. Några redan gjorda undersökningar synas antyda, att så är förhållandet.

Slutligen må omnämnas, att man vid mätningen får antalet kvartskorn på undersökt ytenhet. Föreligga två kurvor av samma sorteringstyp men av olika kornstorleksplats, multipliceras kvartsantalet per ytenhet med abscissvärde för respektive kurvmaximum. De så erhållna komensurabla »kvartstalen» angiva den relativa kvartsmängden i bergarten. Då kvartstalet är beroende av det ursprungliga materialets vittringsgrad, bör det även i viss mån lämna upplysning om kornens avrundning.

Om den statistiska fördelningen av kornstorlekarna vid klastiska bergarter.

Av

Folke K. G. Odqvist.

Problemställning. Sammanfattning av resultat.

I anslutning till en av T. Hagerman föreslagen metod för bestämning av den mest frekventa kornstorleken vid en klastisk bergart, har av undertecknad följande statistiska utredning utförts.

Med metoden avses att med utgångspunkt från den ur ett tunt plant slipprov av materialet bestämda storleksfördelningen av snittens maximidiametrar, draga slutsatser om de inkrusterade kornens storlek.

Utan att uppehålla mig vid den komplicerade frågan, om det från matematisk synpunkt vore möjligt att utsträcka teorin till kroppar med varierande geometrisk form, begränsas den följande behandlingen till det fall att kornen, som fattas som konvexa kroppar, även då deras inbördes storlek varierar, likväl antagas vara likformiga. Dessa likformiga kroppar tänkas lydande någon viss storleksfördelning befinna sig i en rymd godtyckligt orienterade. Diskussionen av de fysikaliska förutsättningarna härför, såsom beträffande närbelägna korns inflytande på varandra etc. faller

utom ämnet för föreliggande utredning. Förutsättningarna för Bernoullis teorem antagas vara uppfyllda, d. v. s. antalet representanter i varje storleksklass av korn, varje riktning och snittplan av rymden etc. antages så stort, att det kan sättas proportionellt mot den matematiska sannolikheten för att en individ befinner sig i ifrågavarande storleksklass, riktning etc.

Först studeras det fall, då korn av blott en enda storlek uppträda. Den konvexa kroppens läge i rymden karakteriseras med hjälp av en i kroppen tänkt fix axel och de tre Eulerska vinklarna. Det gäller att för varje orientering av kroppen etablera fördelningsfunktionen[1] $p_\Omega(l)dl$ för de planparallella snittens maximidiametrar, d. v. s. sannolikheten för att dessa maximidiametrar skola ha sin längd liggande mellan l och $l + dl$.

Man ser då omedelbart att problemet förenklas högst betydligt i formell behandling, om man antager att den konvexa kroppen är en rotationskropp, i det att snittens maximidiametrar då komma att ligga i ett plan genom rotationsaxeln. Dessutom vinner man genom att använda rotationsaxeln för definition av kroppens läge enligt ovan, att antalet frihetsgrader för kroppen reduceras med ett, i det att kroppen vid rotation om sin naturliga axel ej ändrar formen eller storleken av något godtyckligt plant snitt. Den ovan införda funktionen $p_\Omega(l)$ blir då (förutom av l) funktion blott av vinkeln θ mellan rotationsaxeln och det skärande planets normal, och man får sannolika värdet, $p(l)$, av funktionen $p_\Omega(l)$ uttryckt genom likheten

$$p(l) = \frac{1}{4\pi} \int_\Omega p_\Omega(l) d\Omega$$

där $d\Omega$ betecknar det ytelement av enhetssfären, som svarar mot riktningen θ d. v. s. $d\Omega = 2\pi \sin \theta d\theta$ varmed

$$p(l) = \frac{1}{2} \int_0^\pi p_\Omega(l) \sin \theta \, d\theta \quad \ldots \ldots \ldots (1)$$

Närmast skall nu funktionen $p(l)$[2] uträknas för det fall att kornen äro rotationsellipsoider.

[1] »Fördelningsfunktion» tages här ej i den inom den matematiska statistiken brukliga bemärkelsen, beroende på att det statistiska materialet direkt ger anvisning på den här införda definitionen. Något missförstånd torde ej vara att befara.

[2] Med $p(l)dl$ förstås alltså sannolikheten för att vid lika stora likformiga korn (här rotationsellipsoidiska) snittens maximidiametrar skola ha en längd liggande mellan l och $l + dl$.

I en följande avdelning behandlas huvudproblemet d. v. s. frågan, om man (under antagande av enkelt geometriskt formade likformiga korn) kan ur fördelningen av snittens maximidiametrar draga slutsatser om kornens storleksfördelning. Detta problem löses fullständigt under förutsättningen sfäriska korn.

Slutligen anges ett praktiskt approximativt förfarande för lösning av huvudproblemet i allmännare fall, där man emellertid efter erfarenhet från närbesläktade sediment förutsätter att logaritmerna för kornens lineära mått lyda en Gaussisk fördelning med viss sorteringsgrad, som det gäller att bestämma.

Rotationsellipsoidiska korn av konstant storlek.

Meridianellipsens ekvation antages vara

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1; \; a > b \quad \ldots \ldots \ldots \quad (2)$$

i ett koordinatsystem med rotationsaxeln till x-axel och en däremot vinkelrät axel till y-axel. Vi föresätta oss att bestämma den ovan införda funktionen $p_\Omega(l)$ för ett fixt värde på θ. Möjligheten att finna ett någorlunda enkelt uttryck på $p_\Omega(l)$ beror på den välkända egenskapen hos ellipsen att orten för parallella kordors mittpunkter är en rät linje, den till kordornas riktning konjugerade diametern. Sannolikheten för att ett planparallellt snitt enligt fig. 12 skall skära ellipsoiden på ett avstånd mellan u och $u + du$ från centrum sättes då

$$= \frac{du}{u_{\max}}$$

där $u_{\max}$ är det värde på u, för vilket snittplanet tangerar ellipsoiden. Om φ är vinkeln mellan konjugatdiametern till snittplanets riktning och snittplanets normal, så fås då med övriga beteckningar enligt figuren[1]

$$p_\Omega(l)dl = \frac{du}{u_{\max}} = \frac{du}{r_2 \cos \varphi} = \frac{du/dl}{r_2 \cos \varphi}\, dl$$

Nu införa vi ellipsens ekvation i det snedvinkliga koordinatsystem, som utgöres av konjugatdiametrarnas riktningar

[1] På grund av symmetrien betecknar i det följande l halva maximidiametern hos snitten i stället för hela, som ovan införts.

$$\frac{\xi^2}{r_2^2} + \frac{\eta^2}{r_1^2} = 1$$

Vi identifiera här η med vår förut införda kvantitet l. För ξ gäller tydligen

$$\xi \cos \varphi = u$$

$$d\xi \cos \varphi = du$$

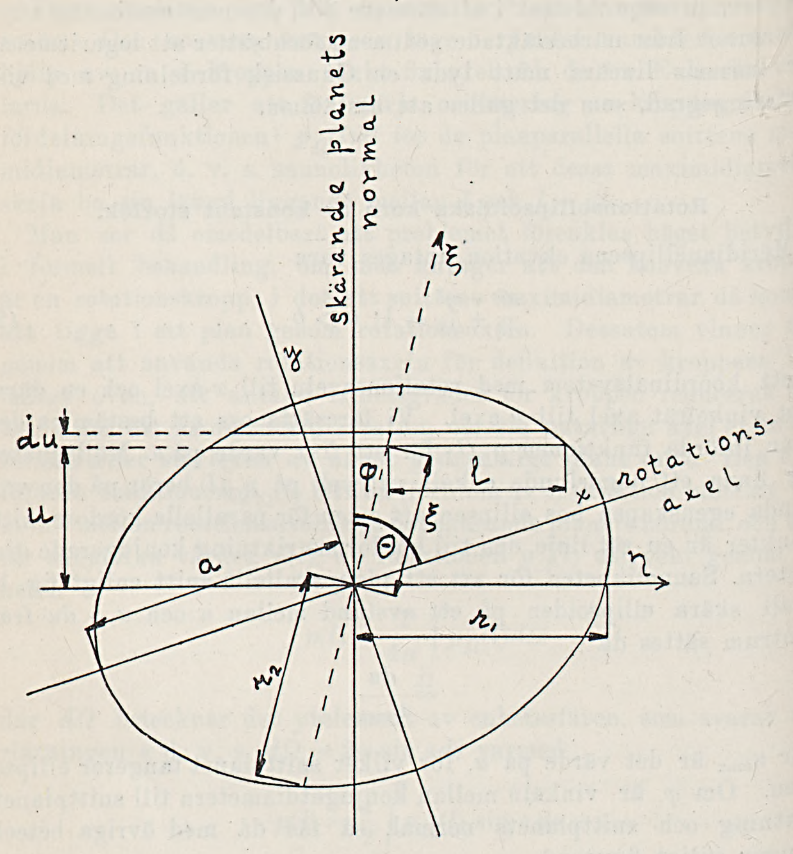


Fig. 12.

emedan θ = konstant svarar mot φ = konstant. Härmed fås då

$$u = \frac{r_2 \cos \varphi}{r_1} \sqrt{r_1^2 - l^2}$$

varav

$$\frac{du}{dl} = (-) \frac{r_2 \cos \varphi \cdot l}{r_1 \sqrt{r_1^2 - l^2}}$$

d. v. s. med insättning i (3)

$$p_{\Omega}(l)dl = \frac{l\,dl}{r_1\sqrt{r_1^2 - l^2}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

vilken formel är fullt analog med HAGERMANS formel (A) för sfärer. $p_{\Omega}(l)$ beror av θ emedan r_1 beror av θ. För sådana värden på l att för ifrågavarande snittriktning $l > r_1$, sättes $p_{\Omega}(l) = 0$. Med hänsyn till den rådande symmetrien fås då enligt (1)

$$p(l) = \int_{\beta}^{\pi/2} p_{\Omega}(l) \sin\theta\, d\theta$$

där $p_{\Omega}(l)$ införes enligt (4) För $0 \leq l \leq b$ är $\beta = 0$, och för $b < l \leq a$ är $\beta > 0$ och bestämd av att $r_1 \geq l$. I det förra intervallet sättes $p(l) = p_1(l)$ och i det senare $p(l) = p_2(l)$. Ur (2) fås relationen

$$r_1^2\left(\frac{\sin^2\theta}{a^2} + \frac{\cos^2\theta}{b^2}\right) = 1$$

så att för $l > b$

$$\cos^2\beta = \frac{(a^2 - l^2)b^2}{l^2c^2}$$

och därmed erhålles

$$p(l) = l\int_{\beta}^{\pi/2} \frac{\left(\frac{\sin^2\theta}{a} + \frac{\cos^2\theta}{b^2}\right)\sin\theta}{\sqrt{1 - l^2\left(\frac{\sin^2\theta}{a^2} + \frac{\cos^2\theta}{b^2}\right)}}\, d\theta$$

Denna integral låter sig lätt elementärt beräknas, och man får för $0 \leq l \leq b$:

$$p_1(l) = \frac{b(a^2 + l^2)}{2acl^2}\arcsin\frac{lc}{b\sqrt{a^2 - l^2}} - \frac{\sqrt{b^2 - l^2}}{2bl}$$

och för $b \leq l \leq a$:

$$p_2(l) = \frac{b(a^2 + l^2)}{2ac\,l^2}\cdot\frac{\pi}{2} \quad \ldots\ldots \quad (5)$$

En förutsättning för den utförda räkningen var att $a > b$. Saken låter sig emellertid lätt utföras även i det fall att $a < b$ d. v. s. för avplattade korn. Sådana förekomma visserligen icke i föreliggande mineral; ej heller torde den gjorda förutsättningen om likaberättigade riktningar i rymden här med samma rätt kunna åberopas, men fallet har dock medtagits för fullständighetens skull. Behandlingen blir fullt analog och man erhåller, om frekvenskurvan i detta fall betecknas med $p_1'(l)$ respektive $p_2'(l)$

$$\left.\begin{aligned} p_1'(l) &= \frac{b(a^2+l^2)}{2acl^2}\log\frac{lc+a\sqrt{b^2-l^2}}{b\sqrt{a^2-l^2}} - \frac{\sqrt{b^2-l^2}}{2bl} \\ p_2'(l) &= \frac{b(a^2+l^2)}{2acl^2}\log\frac{lc+a\sqrt{b^2-l^2}}{b\sqrt{l^2-a^2}} - \frac{\sqrt{b^2-l^2}}{2bl} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (6)$$

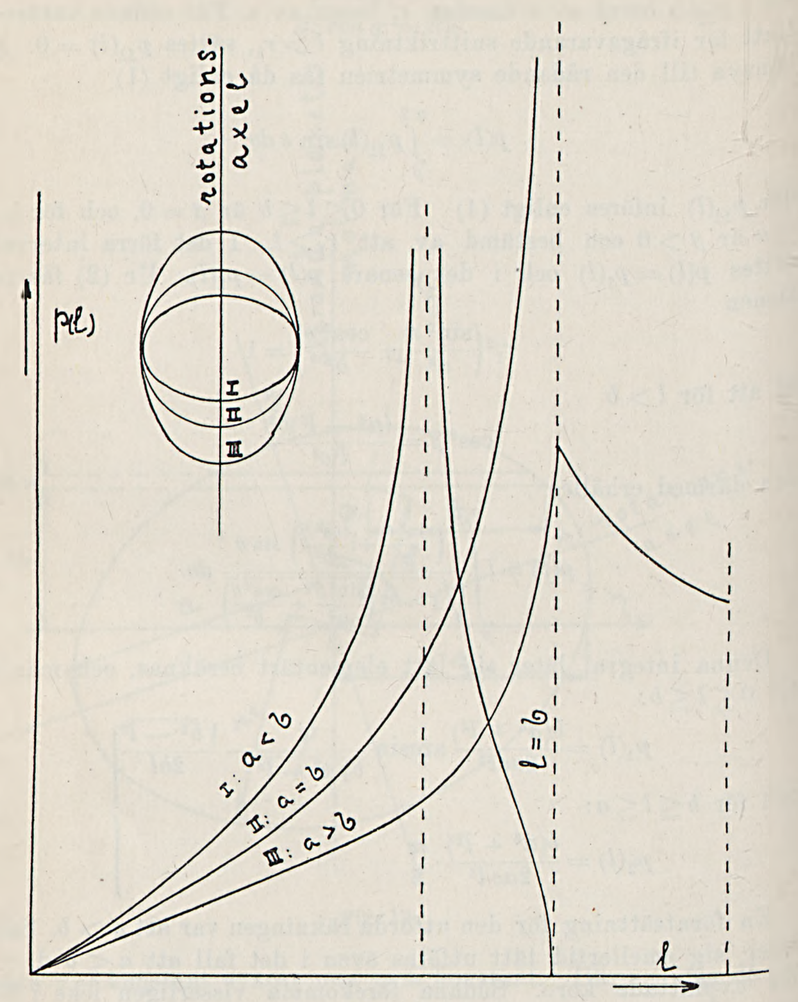


Fig. 13.

Låter man i såväl (5) som (6) $a \to b$, så erhålles

$$p_1(l) \to \frac{l}{b\sqrt{b^2-l^2}}$$

$$p_1'(l) \to \frac{l}{b\sqrt{b^2 - l^2}}$$

d. v. s. i limes fås den formel, som enligt HAGERMAN gäller för sfärer med radien b, som sig bör. Kurvornas karakteristiska utseende framgår av fig. 13, där $\frac{b}{a}$ för de olika kurvorna har värdet $\frac{4}{3}$, 1 och $\frac{3}{4}$. Figuren, som är att betrakta som endast approximativt iktig, bör då tolkas exempelvis på följande sätt: Vid 500 individer betyder $p(l)$ antalet representanter på en intervallängd av en längdenhet omslutande ändpunkten av l. Till längdenhet har då valts $b/10$ i figurens skala och denna längd svarar mot 10 individ/längdenh. längs p-axeln.

Godtycklig fördelning av kornstorlekarna.

Den i det föregående beräknade fördelningsfunktionen $p(l)$ för snittens maximidiametrar gällde för konstant absolut kornstorlek, a. Vi betrakta nu denna fördelningsfunktion som funktion av två oberoende variabler l och a

$$p(l, a)$$

gällande för ett fixt värde på meridianellipsens exentricitet. Här kan man nu låta a antaga olika värden för olika delmängder av de förekommande kornen. Vi betrakta därvid tydligen geometriskt likformiga korn av olika absolut storlek, angiven genom att a får antaga variabla värden y. Härvid tänkes y underkastad någon viss fördelningslag, så att sannolikheten för att a har storleken liggande mellan y och $y + dy$ uttryckes genom

$$\varphi(y)dy$$

och detta uttryck är, enligt vad vi förutsätta proportionellt mot frekvenstalet för korn av ifrågavarande absoluta storlek. Om y antager värden från 0 till ett konstant värde M, fås då frekvenstalet, $p_1 dl$, för snittdiametrar av längden l_1, genom integration över möjliga värden på y d. v. s.

$$p_1 = \int_{l_1}^{M} p_1(l, y)\varphi(y)\, dy \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

Om nu (exempelvis genom försök) p_1 är känd som funktion av l_1, så har man i ekvation (6) en integralekvation för bestämning av $\varphi(y)$

$$f(x) = \int_x^M p(x, y)\varphi(y)\, dy \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

Här är alltså $f(x)$ känd genom experiment (variabeln x har fått ersätta l_1). $p(x, y)$ är en given funktion, som kan ha oändlighetsställen i diskreta punkter, men som på grund av sin definition är integrerbar över x i intervallet $0 - y$ för alla y i intervallet $0 - M$. Någon praktiskt användbar allmän lösningsmetod för ekvationer av typ (7) har man ej lyckats finna. Antager man emellertid sfäriska korn, så får ekv. (7) formen

$$f(x) = \int_x^M \frac{x\varphi(y)}{y\sqrt{y^2 - x^2}}\, dy \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Denna ekvation kan genom substitutionen

$$x = \sqrt{\xi + M^2} \qquad -\frac{f(x)}{x} = g(\xi)$$

$$y = \sqrt{\eta + M^2} \qquad \frac{\varphi(y)}{2y^2} = \psi(\eta)$$

återföras till en Abelsk integralekvation

$$g(\xi) = \int_o^\xi \frac{\psi(y)}{\sqrt{\eta - \xi}}\, d\eta$$

som har lösningen (se exempelvis Goursat, Cours d'Analyse III)

$$\psi(\eta) = \frac{1}{\pi} \int_o^\eta \frac{g'(\xi)\, d\xi}{\sqrt{\xi - \eta}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

Här har antagits att $f(x)$ är deriverbar och $f(M) = g(o) = 0$. Den sista inskränkningen är oväsentlig men naturlig. Från den förstnämnda kan man befria sig genom att tolka den i (9) ingående integralen som en Stieltjes integral, och man kommer då till den väsentliga fordran på $f(x)$ att

$$\lim_{h \to o} \frac{f(x + h) - f(x)}{\sqrt{h}} = F(x)$$

måste existera för alla x i intervallet $o < x < M$. Denna sista inskränkning synes mig emellertid naturlig.

Med användning av den ovan införda substitutionen fås den slutliga lösningen

$$\varphi(y) = \frac{2y^2}{\pi} \int_y^M \frac{f(x) - xf'(x)}{x^2\sqrt{x^2 - y^2}} dx \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 10)$$

Utför man här en integration över y från 0 till M så fås som resultat en etta, som sig bör. Då fördelningen av de verkliga kornstorlekarna genom (10) är känd fås lätt sannolika värdet för kornstorleken

$$M(y) = \int_0^M y\varphi(y)dy \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (11)$$

Insättes här $\varphi(y)$ enligt (10), så fås med de gjorda förutsättningarna

$$M(y) = \frac{4}{\pi} \int_0^M xf(x)dx \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (12)$$

Beräkning av frekvenskurvan vid given fördelning av kornstorlekarna.

För att bekvämt och hastigt kunna behandla ett stort försöksmaterial är den lösning, som framställts genom ekv. (10) föga ägnad, så mycket mer som den förutsätter sfäriska korn. Därför föreslås i stället följande approximativa förfarande, som torde vara tillämpligt i de flesta förekommande fall. Vi antaga korn av rotationsellipsoidisk form samt beteckningar enligt det föregående. Man tär med god tillnärmelse för i naturen förekommande sediment kunna sätta[2]

$$\varphi(y) = Ce^{-\frac{1}{k^2}\left(\log \frac{y}{a}\right)^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (13)$$

där k är en parameter, som kan tagas som mått på sorteringsgraden. Konstanten C bestämmes av att

$$1 = \int_0^M \varphi(y)dy \cong C \int_0^\infty e^{-\frac{1}{k^2}\left(\log \frac{y}{a}\right)^2} dy \text{ [1]}$$

varav

$$c = \frac{e^{-\frac{k^2}{4}}}{ak\sqrt{\pi}}$$

[1] Integrationen utsträckes av formella skäl till $+\infty$, utan att integralens värde härigenom avsevärt förändras.

[2] Jfr exempelvis UDDEN, Bull. Geol. Soc. Am. Vol. 25 (1914). S. JOHANSSON, S. G. U. Ser. C. N:o 292.

Den mot ett visst parametervärde svarande fördelningen av snittdiametrar betecknas med $f_k(x)$. Då fås den mot (6) svarande ekvationen

$$f_k(x) = \frac{e^{-\frac{k^2}{4}}}{ak\sqrt{\pi}} \int_x^{\infty} p(x, y) e^{-\frac{1}{k^2}\left(\log \frac{y}{a}\right)^2} dy \quad \ldots \ldots (14)$$

Det gäller att genom lämpligt val av k identifiera $f_k(x)$ med den vid försöken erhållna fördelningen av snittdiametrarna. Detta kan lämpligen praktiskt utföras så, att $f_k(x)$ uppritas för en serie värden på k, varefter inpassningen med eventuellt erforderlig interpolering sker med hjälp av projektionsapparat, på analogt sätt, som antytts å sid. 342 i HAGERMANS arbete. Uträkningen av den i (14) ingående integralen har utförts med en numerisk metod, där integralen ersatts med en ändlig summa. Härvid tages dy till enhet, och intervallet $0 — a$ indelas i n st. enheter och uppritas i viss godtycklig skala. $f_k(x)$ uträknas blott för heltalsvärden, ν, av x Man sätter alltså

$$\frac{y}{a} = \frac{t}{n}; \; dy = 1; \; x = \nu$$

och får

$$f_k(\nu) = \frac{e^{-\frac{k^2}{4}}}{nk\sqrt{\pi}} \sum_{t=\nu}^{M} p(\nu, t) e^{-\frac{1}{k^2}\left(\log \frac{t}{n}\right)^2} \quad \ldots \ldots (15)$$

M är det största summationsindex, vars motsvarande term ger något avsevärt bidrag till summan. Serien konvergerar i regel hastigt. Man får sannolika värdet på y enligt (11)

$$M(y) = n e^{\frac{3}{4}k^2} \cong n\left(1 + \frac{3}{4}k^2\right) \quad \ldots \ldots (16)$$

Det visar sig bekvämt att vid resttermsuppskattningen utnyttja den omständigheten att för $\frac{\nu}{t} < \varrho$ är $p(\nu, t) \cong \frac{\alpha\nu}{t^2}$. ϱ och α äro konstanter, som bero av meridianellipsens excentricitet och den önskade noggrannheten. Integralen i (14) kan då uträknas i intervallet $\frac{x}{\varrho} — \infty$ och man kommer till uttrycket

$$f_k(\nu) = \frac{e^{-\frac{k^2}{4}}}{nk\sqrt{\pi}} \left\{ \sum_{t=\nu}^{\left[\frac{\nu}{\varrho}\right]} p(\nu, t) e^{-\frac{1}{k^2}\left(\log \frac{t}{n}\right)^2} + \right.$$

$$\left. + \frac{\varrho \alpha k e^{\frac{k^2}{4}} \sqrt{\pi}}{n} \left[1 - \Phi\left(\frac{1}{k} \log \frac{1}{n} \left[\frac{\nu}{\varrho}\right] + \frac{k}{2} \right) \right] \right\}$$

där $\Phi(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-\lambda^2} d\lambda$, Gauss välbekanta felfunktion och $\left[\frac{\nu}{\varrho}\right]$ betecknar det hela tal H som uppfyller relationen

$$\frac{\nu}{\varrho} - \frac{1}{2} \leq H < \frac{\nu}{\varrho} + \frac{1}{2}.$$

Författaren får slutligen uttrycka sin tacksamhet till docenten Harald Cramér för det intresse han visat mig och för hans vänlighet att korrigera ett par fel, som insmugit sig.

Notiser.

On cubanite and »chalcopyrrhotite» from Kaveltorp.

By

PER GEIJER.

Cubanite and chalcopyrrhotite were among the first mineral species to be discredited, when metallographic methods began to be applied to the study of opaque minerals. MURDOCH[1] mentions chalcopyrite with pyrite or pyrrhotite as the constituents of several specimens of cubanite, and chalcopyrite, pyrrhotite, and some chalmersite as probably forming chalcopyrrhotite. Unfortunately, no localities were given.

In connection with a study of certain copper sulphides, I undertook a chalcographic examination of BLOMSTRAND's type material from Kaveltorp,[2] and also of cubanite from the same mines, specimens of both being preserved in the National Museum of Natural History, Stockholm. It turned out that a mineral with the properties characteristic of chalmersite in polished sections formed the chief constituent of both. Meanwhile, American authors[3] have shown that the properties described by earlier observers as characteristic of cubanite are also those of chalmersite, and that the chemical composition is the same, corresponding to $Cu\,Fe_2\,S_3$. The name cubanite is kept, as it has priority.

These data exemplify the difficulties encountered when the question of the existence of a certain mineral species is decided from material of doubtful identity with the type. It may therefore be of interest to mention briefly the results obtained with the Kaveltorp minerals, although they only corroborate the identity of cubanite with chalmersite, and MURDOCH's characteristic of chalcopyrrhotite (with some modification).

»Chalcopyrrhotin» was described in 1870 by BLOMSTRAND,[4] on material from Kaveltorp. An analysis resulted in the formula $Cu\,Fe_3\,S_6$. A

---

[1] Microscopical determination of the opaque minerals. New York 1916.

[2] The locality is sometimes given as Kopparberg or Nya Kopparberget, from the neighbouring town.

[3] H. E. MERWIN, R. H. LOMBARD, and E. T. ALLEN, Cubanite: identity with chalmersite; magnetic properties. American Mineralogist, 1923, p. 135.

[4] Öfv. Kungl. Vet. Akad. Handl. (Stockholm), 27, 1870, p. 23.

chalcographic study of BLOMSTRAND's original specimen shows that the chief component, and apparently the one that the analysis aimed at, is cubanite. Associated are chalcopyrite, some pyrrhotite, and a little sphalerite. The cubanite appears to be of practically the same hardness as chalcopyrite, while the pyrrhotite is very distinctly harder. There are lamellar intergrowths of cubanite and chalcopyrite, of the type described by SCHWARTZ[1] from Parry Sound, Ontario, and Fierro, New Mexico. The cubanite exhibits fairly strong interference colours when the polished section is examined between crossed nicols.

The cubanite from Kaveltorp was first regarded as chalcopyrrhotite, but an analysis by LINDSTRÖM[2] pointed at the cubanite formula, $CuFe_2S_3$. I have examined chalcographically a portion of coarsely crushed material that is left from the specimen analysed by LINDSTRÖM, and found it to consist of cubanite, with only a slight admixture of chalcopyrite and pyrrhotite.

The sections examined give the impression that pyrrhotite is older than cubanite and chalcopyrite, which appear to be contemporaneous. Pyrrhotite and chalcopyrite are seen in contact, without any cubanite between them.

As mentioned by HJ. SJÖGREN,[3] cubanite appears to have been rather common in the Kaveltorp mines. It is interesting to note that the paragenesis is rather similar to that of the Fierro occurrence, the cubanite being associated with chalcopyrite, pyrrhotite, sphalerite, and the gangue silicates chondrodite, amphibole, and diopside, as replacement bodies in limestone. Zinc, lead and copper are the metals won. At Tunaberg, so far the only other Swedish locality for cubanite,[4] the paragenesis is similar. At Fierro, again, magnetite predominates, the sulphides are chalcopyrite, cubanite, pyrrhotite, pyrite, sphalerite, while as gangue minerals are mentioned pyroxene, garnet, epidote, quartz, and carbonates. The ores occur in limestone, along the contacts of an intrusive quartz-diorite.

It is apparent that cubanite may be looked for in many replacement deposits of the contact-metasomatic type in limestone, which carry both chalcopyrite and pyrrhotite.

Addendum. Since the above was written, the writer has received the Nov. 1, 1923, number of the Centralblatt für Mineralogie, etc., in which G. Kalb and M. Bendig describe chalmersite from Tunaberg and point out its identity with cubanite. It is rather surprising to find that the authors wish to keep the *later* name, chalmersite, instead of cubanite which has priority.

Geol. Survey of Sweden, March, 1924.

---

1 Chalmersite at Fierro, New Mexico. Econ. Geology, 1923, p. 270.
2 Quoted by CLEVE, G. F. F., 1, 1872—1874, p. 105.
3 Zeitschr. f. Kryst., Vol. 7, 1882—1883, p. 116.
4 CLEVE, op. cit.

Ett fynd av vitling i Mälardalens Yoldiamärgel.

Av

Henr. Munthe.

År 1911 överlämnade professor P. J. Holmquist till Sveriges Geologiska Undersökning ett stycke varvig märgel, innehållande lämningar av en fisk, från Bockholmssättra tegelbruk beläget invid Mälarstranden 9 *km* N om Södertälje. Fyndet, som hade erhållits av arbetaren J. P. Wallbom vid tegelbruket, blev genom förbiseende från min sida icke genast undersökt utan förlagt och bortglömt, tills jag för kort tid sedan åter fick det under ögonen. Jag sände det då till Lektor Olof Hammarsten i Stockholm för bestämning, och har han med vanlig välvilja tillmötesgått min härvidlag uttalade önskan. Resultatet har blivit, att skelettet, som tyvärr saknar både huvud och stjärt (se fig. 1), tillhört en torskfisk och sannolikast *vitling* (*Gadus merlangus* Linné).

Fenorna äro, som synes av bilden, delvis förstörda, men genom att taga de innanför dem varande interspinalbenen till hjälp har Hammarsten lyckats tämligen exakt räkna strålarna i en del fenor och därvid kommit till nämnda resultat.

Rörande vitlingens nutida utbredning må efter W. Lilljeborg (Sveriges och Norges fiskar, Del 2, Upsala 1891) och F. A. Smitt (Skandinaviens fiskar, 2:dra upplagan, Stockholm 1892) meddelas följande. Arten lever bl. a. från Spanien till Nordkap och södra Island samt är såsom en sällsynthet träffad utanför västkusten av Novaja-Semlja samt vid Waigatsch (mellan nämnda ö och Ryssland). Artens uppträdande i det baltiska Yoldiahavet är därför helt naturlig.

Koljan uppgives förekomma på sandig och lerig botten. Om hösten och vintern lever den på grundare vatten, varemot den om våren drager sig ut på djupet.

Märgeln med fiskskelettet är enligt uppgift tagen på 1.6 *m* djup under jordytan, som vid fyndplatsen lär vara belägen blott obetydligt över Mälarens yta. Den är starkt kalkhaltig och innesluter som en sällsynthet smärre gruskorn. Som jag hade orsak antaga, att märgeln kunde innehålla skal av *Portlandia* (*Yoldia*) *arctica* samt ostrakoder och foraminiferer — för övrigt de enda lämninger av organismer, som hittills äro träffade i Mälardalens Yoldiamärgel[1] — har jag slammat vid pass 1/2 kubikdecimeter av provet, men tyvärr med negativt resultat.

Fyndet av *Gadus* cfr *merlangus* i Mälardalens Yoldiamärgel är givetvis av stort intresse i betraktande därav, att fisklämningar överhuvudtaget träffats såsom en stor sällsynthet i vårt lands senglaciala marina avlagringar. De enda hittills kända fynden av detta slag äro av *polartorsk* (*Gadus*

[1] Jämför Henr. Munthe: Till frågan om den baltiska Yoldiamärgelns fauna G. F. F. Bd 18 (1886).

saida LEP.) i Lommaleran[1] samt av en *kolja* (*Gadus aeglefinus* LINNÉ) från Bellefors i Västergötland.[2]



Fig. 1. Skelett av *vitling* i Yoldialera. Bockholmssättra. Nat.-storlek.
A. Hj. Olsson fot.

---

[1] O. TORELL: Undersökningar öfver istiden. III. Ö. V. A. F. 1887. — Dr. E. GRANLUND, som haft godheten undersöka prov av Lommaleran på pollen, har funnit ytterst sällsynta sådana av *Pinus* och *Salix*, vilka därför äro att tolka såsom hitkomna genom långflykt.

[2] MUNTHE: Om ett fynd av kolja i glaciallera vid Bellefors i Västergötland. S. G. U. Ser. C., N:o 226, 1910.

Anmälanden och kritiker.

Josiah Edward Spurr: The Ore Magmas (2 vol., 915 sidor. Mc Graw—Hill, New York & London, 1923. 8 dollars).

Detta arbete är i mera än ett avseende värt att uppmärksammas. Den mindre vanliga formen antydes redan av undertiteln »A series of essays on ore deposition». Förf. framlägger utförligt sin uppfattning av de ädla och »halvädla» malmernas uppkomst, stödjande sig väsentligen, ja nästan uteslutande, på sin egen synnerligen omfattande erfarenhet från västra Nordamerika, ej minst Mexiko. Framställningen utgår sålunda alldeles riktigt från fältiakttagelserna, och förf. ingår i regel icke på någon fysikaliskt-kemisk prövning av de slutsatser, som förhållandena i fält fört honom till. Vidare äro andra fackmän citerade endast i enstaka fall. På detta sätt har emellertid Spurr vunnit att de synpunkter, han särskilt velat framhålla, bringats i skarpare relief än som skett därest framställningen tyngts av hänvisningar och citat i annars vedertagen omfattning.

Dessa synpunkter givas ett koncentrerat uttryck redan i verkets titel, »The Ore *Magmas*». Spurr har alltid varit en av dem som ivrigast förfäktat ett genetiskt samband mellan eruptiv och de ifrågavarande malmtyperna. Han har även i några framställningar anfört exempel på guldförande kvartsgångar med sådant geologiskt uppträdande, att de kunde tolkas såsom faser av pegmatitgångar. Uti det nu föreliggande arbetet är denna uppfattning ytterligare utvecklad. I motsats till den annars dominerande åsikten, att malmgångar i regel äro avsatta ur relativt utspädda varma vattenlösningar, skulle de enligt Spurr vara bildade i *en* gjutning, genom intrusion av en mycket starkt koncentrerad lösning. Fältuppträdandet jämföres med eruptivgångars. Spurr kompletterar den i engelsk geologisk terminologi genomförda skillnaden mellan olika gångbildningar, »dikes» för eruptivgångar, »veins» för mineralgångar, genom att införa termen »vein-dikes» för dylika sprickfyllande intrusioner av »malmmagma».

Bevisen för sambandet mellan guldförande kvartsmassor och graniter eller pegmatiter äro hämtade från flera skilda områden, särskilt det av Spurr redan tidigare beskrivna och på samma sätt tolkade Silver Peak i Nevada. Då det blir fråga om gångar med mindre intim anknytning till moderbergarten går beviskedjan över en serie gångbildningar med allt avlägsnare dylikt samband. Vidare anföras skäl för att gångbildningen måste

skett genom *en* injektion, icke genom en mera successiv avsättning. Här dominerar frågan huru gångsprickorna hållits öppna. SPURR anser detta ha skett genom magmans eget gastryck. Tanken är ju ej ny, men betonandet av den vanliga förekomsten av inneslutna sidostensbrottstycken utan stöd mot gångväggarna berör en viktig punkt. Här framställa sig åtskilliga frågor, för vilkas besvarande vidare exakta fältiakttagelser torde krävas. »Kruststruktur» vill SPURR icke erkänna som bevis för successiv avsättning ur utspädd lösning; han hänvisar till att zonal byggnad förekommer även hos pegmatiter. De fysikaliskt-kemiska förhållanden, under vilka en »malmmagma» stelnat, torde väl varit de gasrika »pneumotektiska» bildningarnas eller de överkritiska gaslösningarnas, om vilka vi ännu ej känna mycket. Det är därför vanskligt att förespå i vad utsträckning SPURRs åsikter om koncentrationen av skilda ämnen uti malmmagmorna komma att stå sig. En svag punkt synes vara indelningen i »aplitiska» och »pegmatitiska» malmmagmor. De förra skola hava varit mera »torra», motsvarande den fattigdom på mineralisatorer som allmänt antages ha bestämt aplitisk struktur i ett eruptiv i stället för pegmatitisk. Det torde ännu krävas bevis för möjligheten av en utdifferentiation av en »aplitisk» magma av t. ex. blyglans. SPURR antager, att aplitisk malmmagma endast kunnat taga formen av injektion, under det att pegmatitisk sådan gärna lett till metasomatisk malmbildning. Från det nya sulfidmalmdistriktet i Manitoba anföras exempel på båda sakerna. Man har emellertid svårt att följa förf. i tolkningen av de kompakta sulfiderna uti Mandy Mine som en intrusion, då näppeligen några avgörande bevis presteras för att denna fyndighet är till sin uppkomst skild från relativt närbelägna, föga avvikande malmer, vilka även SPURR tolkar såsom metasomatiska.

SPURR har redan tidigare bidragit att framhålla den av temperaturförhållanden betingade zoneringen av olika metallers malmer omkring ett eruptiv, närmast i riktning uppåt. Ett nytt uppslag i detta sammanhang är hans tolkning av de med ytbergarter förbundna mycket rika, men föga djupgående guld-silver-malmerna. Dessa tydas som »teleskoperade», så att samtliga temperaturzoner så att säga kört in i varandra inom en begränsad zon nära jordytan, där det svaga trycket lett till massutfällning av malmmagmornas metallhalt. Invändas kan givetvis, att man i så fall borde ha flera koppar-, bly- och zinkfyndigheter av jämförlig typ. Nu har man snarast intrycket, att differentiationen i dessa fall tagit ett annat förlopp än vid de djupare belägna gångbildningarna.

Ett kapitel ägnas åt andra malmbildande vätskor än malmmagmor. Här framhålles bl. a. betydelsen av vissa sedimentära bildningar, men opponeras kraftigt mot lateralsekretion. Här insättes även polemiken mot den hydrotermala tolkningen av malmgångar i gemen. SPURR utgår från avsaknaden av egentlig malmgångbildning i samband med varma källor. Enligt hans uppfattning representera dessa de flyktiga komponenter, som avskilts då malmmagmor stelnat på djupet, medan fumarolerna skola stå i samma relation till de på ringa djup »teleskoperade». Omvandlingar av sidostenen, t. ex. sericitisering, skyllas samma vid malmmineralens utfällande frigjorda substanser. Här kommer SPURR mest pregnant i opposition mot rådande åsikter. Sidostensomvandlingar, vid vilkas utredande särskilt W. LINDGREN gjort så betydande insatser, hava ju ansetts belysa ett under relativt lång tidrymd försiggånget substansutbyte mellan sidostenen och de

på gångsprickan cirkulerande lösningarna. Detaljarbeten sådana som SALES' vid Butte hava lett till så ingående rekonstruktion av malmbildningens skilda stadier, att en injektion i enlighet med SPURRS åskådning synes utesluten. Man har därför svårt att frigöra sig från tanken att väl en del gångar kunnat bildas ur koncentrerade »malmmagmor», men att andra upp-kommit ur mera utspädda lösningar.

Av kontaktfyndigheter skildras ett flertal, mest från Mexico. SPURR ger flera exempel — delvis förut publicerade, delvis nya — på gångbildning under dylika förhållanden, olika stadier i malmbildningen, omvandling av intrusivbergarten under inflytande av lösningar med resorberad kalk, o. s. v. Ideligen uppvisas och betonas, att de malmbildande lösningarna (malmmag-morna) kommit från djupare delar av intrusivkomplexet. Malmbildningen anser SPURR till stor del ha skett genom metasomatos, i en del fall dock genom intrusion. [Rec. vill här fästa uppmärksamheten på en företeelse, som talar för att malmbildning av kontaktmetasomatisk typ åtminstone ibland framkallats av lösningar med hög koncentration. Det är förekom-sten av cermineral vid Bastnäs. På samma gång en viss cerhalt är utmär-kande för malmbildningen i trakten i dess helhet föreligger här en unik ansamling av cerföreningar, som, såsom rec. redan tidigare framhållit, synes tyda på en mycket ceriumrik fraktion.]

Åtskilligt av vad SPURR diskuterar måste här förbigås. Några ord måste dock ägnas det högeligen spekulativa kapitel, som handlar om »metallogra-fiska provinser», med vilken föga lyckliga term SPURR betecknar sådana områden, där under flera skilda metallogenetiska epoker nybildats malmer av en och samma metall. Han utgår närmast från kopparmalmerna i Arizona med omgivningar, konstruerar vidare en skäligen problematisk »silverkanal» från Nevada till Argentina, o. s. v. Han tänker sig metall-halten i fråga komma från en nivå under magmavandringarnas, varifrån då de olika magmorna skulle kunna var och en efter sin förmåga upptaga vederbörande metallföreningar. Inför sådana exempel som den vidsträckta förekomsten av guld i olika delar av Nordamerika, i bergarter av vitt skild geologisk ålder, jämfört med motsvarande förhållanden t. ex. i Euro-pa, är man ej benägen att alldeles avvisa en dylik tanke.

Här hava endast de enligt rec:s uppfattning viktigaste sidorna av SPURRS arbete anförts. En myckenhet av både iakttagelser och uppslag, bl. a. be-träffande relationerna mellan intrusioner och förkastningstektonik, hava endast obetydligt eller ej alls berörts. Även om det icke synes troligt, att vidare forskning kommer att leda till bekräftelse på SPURRs åsikter i alla de punkter, där de stå i motsättning mot annars gängse uppfattning, kan man dock ej ett ögonblick tveka i omdömet att »The Ore Magmas» är ett mycket värdefullt tillskott till den malmgeologiska litteraturen.

Per Geijer.

J. J. SEDERHOLM: »On Migmatites and associated Pre-Cambrian Rocks of Southwestern Finland — Part I The Pellinge Region.» Bulletin de la Commission Géologique de Finlande, n:r 58. Helsingfors 1923.

I ovannämnda arbete har professor SEDERHOLM publicerat resultaten av sina fleråriga undersökningar i Pellinge skärgård. Författaren utvecklar här sina teorier från det tidigare arbetet »Om granit och gneis»[1] och bygger även på samma arbetsmetoder, nämligen övervägande makropetrografiska iakttagelser i de renspolade, glattslipade skärgårdshällarna. Området, som beskrivningen omfattar, ligger nämligen i sin helhet ute i skärgården, där observationerna å de stora, varandra närliggande öarna kunna vara nog så täta, medan inom vidsträckta delar berggrunden är synlig endast i enstaka små skär och kobbar.

Undersökningen har riktats främst på en stratigrafisk indelning av bergarterna samt på beskrivning och uttydning av olika slags granitisationsfenomen. I förstnämnda hänseende lägger författaren särskild vikt därpå, att den nu genomförda stratigrafiska indelningen i ett relativt redigt »nyckelområde» som Pellinge kan tillämpas i närliggande och kanske även avlägsnare områden. Här har författaren nämligen kunnat bestämma den »exakta geologiska åldern» på de basiska gångar, vilka spelat så stor roll i hans tidigare undersökningar bl. a. i det ovannämnda arbetet »Om granit och gneis». Med dem som indikatorer på bergarternas åldersförhållanden skall författaren fortsätta undersökningen av stratigrafin och granitisationen i andra trakter, där superkrustala formationer saknas eller hava ringa utbredning. Arbetet bär numret I och skall väl därför åtföljas av andra.

Den stratigrafiska indelningen av Pellinge-områdets bergarter är enligt författaren följande:

Post-jatulisk	Rapakivigranit (K)
	Onasgranit (J)
	Diskordans
Mellersta arkäikum	Hangö — Ingå granit (H)
	Pellinge-formationen av metabasalter och tuffer (G)
	Rysskär granit (F)
	Pernå-formationen av metabasalter och tuffer, meta-andesiter, gabbros etc. (E)
	Diskordans
Äldre arkäikum	Våtskär-granit (D)
	Stadsland gabbro (C)
	Rabbasö-kvartsit (B)
	Sundarö-formationen av konglomerat, meta-andesiter och tuffer, leptiter och kalksten (A).

Detta gör inalles fem graniter och två gabbror av olika åldrar, fyra olika superkrustala formationer samt två stora och flera mindre diskordanser, allt inom ett begränsat område.

[1] Bull. de la Comm. Géol. de Finlande n:r 23, 1907.

En mycket väsentlig del av arbetet har författaren nedlagt vid att frambevisa en bestämd åldersskillnad mellan »Pellinge-» och »Pernåformationen». Emellan dem skall finnas en granit, Rysskärgraniten (F), som genomskäres av gångar tillhörande de yngre porfyriterna och genomsätter själv de äldre porfyriterna.

Då nu dessa gångbergarter tilldelats en mycket stor stratigrafisk betydelse i själva Pellingeområdet och desamma skulle ytterligare i övriga trakter få spela den viktiga rollen av »Ariadnes tråd», väntar man att författaren hade givit sådana petrografiska karakteristika på dessa bergarter, att läsaren kunde bli övertygad om möjligheten att kunna igenkänna och skilja dem åt. I fall författarens åsikt om dessa gångbergarters betydelse som ålderskriterium vore riktig, borde det genom en dylik karakterisering möjliggöras även för andra forskare att identifiera dem och anknyta sina undersökningar till författarens.

Enligt författarens egen uppgift (s. 33) är emellertid likheten mellan dessa bergarter så stor att de endast med svårighet kunna skiljas från varandra. Den äldre uralitporfyriten är »något mörkare» och har en »mindre utpräglad grön färg» än den yngre. Den äldre är segare, så att man har svårt att slå handstuffer av densamma — på sidan 65 karakteriseras den som »very tough and brittle» — medan den yngre uralitporfyriten har en »lösare textur». På flera ställen, vilka anföras som bevisande för åldersindelningen, bestå gångarna av finkorniga, mörka bergarter utan uralit- eller andra strökorn och då en mera ingående beskrivning av dylika, makroskopiskt obestämbara bergarter icke gives, vet man icke på vilka grunder författaren själv har kunnat igenkänna bergarten som tillhörande den yngre resp. den äldre gruppen. Då nu utgångspunkten för hela åldersindelningen är att med säkerhet kunna skilja och igenkänna de äldre och yngre porfyriterna, då de petrografiska skillnaderna icke äro större och karakteriseringen är sådan som ovan givna citat ange, har läsaren svårt att följa med, om han icke nöjer sig med författarens bestämda uppgifter »säkert yngre» resp. »säkert äldre».

Å sidorna 41—49 beskriver förf. en del hypabyssiska och abyssiska bergarter, vilka genom övergångar äro förbundna med den superkrustala Pernåformationen. Detta kapitel är av speciellt intresse därför att det är det enda ställe, där författaren icke skilt åt bergarterna i olika geologiska formationer, utan fattat dem som en petrogenetisk enhet med övergångar från gabbros och diabaser till porfyriter och tuffer, dels såsom en comagmatisk serie från saliska »gabbropegmatiter» till gabbros och peridotiter. Fig. 11 å sidan 48 framställer sålunda ett fall, där huvudbergarten, gabbron, genomsättes av metabasaltgångar, vilka i sin tur äro avskurna av gabbropegmatiten. Det genetiska sambandet har här synbarligen varit för påfallande, för att författaren hade låtit de mellanliggande metabasaltgångarna beteckna en geologisk diskordans.

Då man jämför denna tolkning med tolkningen av senare beskrivna förhållanden t. ex. mellan Rysskärgraniten, Våtskärgraniten och Stadslandsgabbron märker man att gångbergarterna återigen blivit huvudsaken och ange, var de geologiska diskordanserna skola gå.

Man lämnar kapitlen om Pellinge- och Pernåformationen samt om deras inbördes förhållanden med ett något oredigt intryck och beklagar bl. a. att författaren icke på kartan mera detaljerat har utsatt de olika

lederna i dessa formationer, varigenom det intressanta iakttagelsematerialet hade kommit bättre till synes. Huvudintrycket förblir att Pellinge- och Pernågrupperna bilda en geologisk enhet dels bestående av infrakrustala, dels av superkrustala, vulkaniska bergarter samt av olika slags gångbergarter, vilkas åldersskillnader icke precis behöva gå upp till storleksordningen av en geologisk diskordans.

Det viktigaste argumentet för en större åldersskillnad mellan de superkrustala Pellinge- och Pernåformationerna vore det, att den s. k. »Rysskärgraniten» (F) genomsättes av gångar, utstrålande från det yngre porfyritområdet (G) samt att denna »granit» å andra sidan är intrusiv i den äldre superkrustala formationen (E). Denna »granit», som icke alls uppträder som självständiga massiv utan endast som yngre element i eruptivbreccior, bildar det oaktat på åldersschemat sin egen geologiska formation, vilket är betecknande för författarens önskan att utskilja möjligast många »formationer» och stratigrafiska element.

»Graniten» (s. 113) är så inhomogen och fullströdd med basiska fragment, att man därur icke kan få ut ett homogent block ens av en vanlig »gravstens storlek». Övergången i hornbländegraniter, monzoniter, dioriter etc. förklaras enligt förf:s egen beskrivning genom assimilation av »basiskt material» och är sålunda icke någonting speciellt för denna »granit», utan är beroende på den äldre komponentens sammansättning. Dylika eruptivbreccior och övergångar kunna väl förekomma i vilken granit som helst, i Onasgraniten, Hangögraniten eller Våtskärgraniten, om det »basiska materialet» finnes tillstädes.

Bergarten är så ohomogen »att det är svårt att säga vilken varietet av denna granit skall sägas äga den typiska sammansättningen». De typer, som författaren valt till analys, visa sannerligen inga sådana egenskaper, vilka skulle kunna tjäna som speciella kännetecken.

Trots att förhållandet är detta och »graniten» så pass obestämbar, hindrar detta icke författaren från att ange t. ex. en ljus gångbergart (s. 57), som består »huvudsakligen av oligoklas, biotit, kvarts och något granat» som »sannolikt tillhörande Rysskärgraniten». Det att denna gång övertväras av en »finkornig, mörk bergart av jämn färg» med »stor likhet» till de gångar som tillhöra Pellingeformationen (G), presenteras som bevis för att Rysskärgraniten är äldre än Pellingeformationen.

På sidorna 54—55 anföras ytterligare bevis på detta åldersförhållande. Gångbergarten, som här genomskär en eruptivbreccia av Rysskärgranit beskrives som en »finkornig, uralitiserad, basaltisk bergart, som har den för gruppen G karakteristiska, lösa texturen samt samma allmänna petrologiska karaktär, som kännetecknar bergarterna tillhörande gruppen G, dock saknar den strökorn av uralit». Då bevisföringen icke är mera bindande, är man väl berättigad till att framkasta frågan, huruvida gången icke kan tillhöra dem, som genomsätta även gruppen G. Eller kan det icke vara fråga om en »palingenetisk» gång? Då författaren i enlighet med framställningen å sid. 121—124 anser, att metabasalterna här utan nämnvärd förändring i den kemiska sammansättningen kunna återföras i smältflytande tillstånd, borde väl även denna möjlighet diskuteras samt skillnaden mellan »palingenetiska» och »icke palingenetiska» porfyritgångar definieras.

Då man går vidare ned i åldersschemat samt granskar grunderna för

åtskiljandet av »formationerna» från E till A samt deras inbördes åldersförhållanden, får man det intrycket, att författaren i sitt intresse för en möjligast långtgående stratigrafisk indelning icke heller här har kunnat förbli objektiv samt att resultatet har blivit liknande, i varandra »inkapslade» formationer, varav ett typiskt exempel finnes i Rovaniemiområdet i norra Finland (Beskrivning och Berggrundskarta till kartbladet Rovaniemi). Innerst består detta område av den jatuliska formationen omsorgsfullt inkapslad i den kaleviska formationen åt de håll, där den postkaleviska graniten stöter till. Den tektoniska byggnaden är visserligen densamma i den jatuliska och kaleviska formationen, den jatuliska kvartsiten fortsätter i det yttre omhöljet som kalevisk och båda formationerna sammansättas i stort sett av samma bergarter. Endast metamorfosens grad är olika och har tillämpats som karteringsprincip. Den mera metamorfoserade samt t. o. m. granitgenomträngda yttre aureolen har konsekvent kartlagts som kalevisk och den inre, mindre metamorfoserade och icke granitgenomträngda delen lika konsekvent som jatulisk. Då karteringen utförts noggrant enligt denna princip, har man naturligtvis kunnat komma till det intressanta och betydelsefulla resultatet, att den jatuliska formationen är yngre än den postkaleviska graniten, emedan den senare aldrig uppträder intrusivt gentemot den förra. Visserligen kan kartan uppvisa t. o. m. långa sträckor, där den postkaleviska graniten och den jatuliska formationen stöta direkt till varandra, men detta förekommer endast i trakter, där t. ex. vidsträckta kärrmarker täcka kontaktzonen.

Vid granskningen av kartan och även ur texten framgår det att Pellingeformation (G) icke kommer i omedelbar beröring med den närmast äldre Rysskärgraniten (F). Den är fullständigt inkapslad i den närmast äldre superkrustala formationen (E). Denna återigen kommer ingenstädes i direkt beröring med den närmast äldre Våtskärgraniten (D). I kartans nordöstra del skiljas nämligen Pernåformationen och Våtskärgraniten genom ett brett bälte av den äldsta Sundaröformationen (A). I kartans sydvästra del återigen går gränslinjen utmed öppna fjärdar. Visserligen finnas i Pernåformationen närmast mot Våtskärgraniten granitiska intrusioner men tolkas dessa som tillhörande Hangögraniten. Inkapslingen i Pellingeområdet är t. o. m. dubbel.

Avskiljandet av Rabbasö (B) — och Sundaröformationera (A) från varandra synes främst vara föranledd av skiljaktigheter i sammansättningen.

Den förra består huvudsakligen av »kvartsitiska skiffrar övergående i glimmerskiffrar» med tunna lager av oren kalksten. Författarens beskrivning av dessa »kvartsiter» lämnar det emellertid öppet, huruvida de verkligen äro äkta kvartsiter. En enligt Rosiwals metod gjord kiselsyrebestämning på 84 % SiO_2 (s. 68—69) kan ju icke bevisa detta, huru pålitlig den än vore, ty surare eruptiver finnas. Siffrorna »76 % kvarts och 24 % muskovit», som har kunnat bildas ur kalifältspat, eller »70 % SiO_2, 10—17 % Al_2O_3 och 3—4.5 % K_2O» (synbarligen äro även dessa halter bestämda enligt Rosiwals metod) kunna icke heller bevisa att bergarten ursprungligen varit en sandsten. Och icke ens en kemisk analys skulle härvid kunna avgöra saken, då ju bergartens sammansättning har kunnat ändras vid metamorfosen. Fig. 1. å tabell II är en mikroskopisk bild av »kvartsiten» och visar att denna har en kristalloblastisk struktur. Då

torde det vara för sent att, såsom förf. gör, däri mera se spår av klastisk struktur och mäta storleken av sandkornen. Författarens beskrivning antyder att bergarten snarare varit en kvartsporfyr eller kvartsporfyrisk tuff än kvartsit.

Sundaröformationen består av leptiter, meta-andesiter, tuffer och »konglomerat». Den genomsättes av uralitporfyritgångar, vilka enligt författaren icke tillhöra Pernåformationen utan en äldre grupp, samhörig med meta-andesiterna i samma formation eller den s. k. Stadslandsgabbron, som även den bildar sin egen geologiska formation.

Arbetets senare del behandlar väsentligen granitisationsfenomen. Rapakivins kontakter med den äldre berggrunden hava beskrivits rätt omfattande. Författaren beskriver nu härifrån samt från övriga rapakiviområden i Finland migmatiter samt övrig intensiv granitisation, varom han tidigare med hänsyn till rapakivin yttrat sig som följer: »Ein Rapakiwicontact ähnlicher Art würde mich in so tiefe Verwunderung versetzen, dass ich darnach wohl nimmermehr Geologie treiben würde.»[1]

För övrigt innehåller denna del egentligen ingenting principiellt nytt utöver det, som författaren i sina tidigare arbeten skrivit om »migmatiter», »ptygmatiter», »agmatiter», »anatexis» o. s. v. Några exempel på »anatexis» må här dock refereras.

Vid beskrivningen av Rysskärgranitens eruptivbreccior omnämner författaren (s. 121 och följande) att det basiska materialet, som för det mesta varit mera fast och svårare smältbart än det granitiska, dock i några fall har omsmälts sålunda att den har återigen kunnat bilda gångar i samma breccia, alltså utan att även breccian blivit samtidigt omsmält. Författaren ger oss denna beskrivning om processens gång »i all sin enkelhet» samt analyser, av vilka framgår att vid denna totala omsmältning »endast järnhalten något vuxit». Däremot får man icke veta de tvingande skälen, varför dessa gångar vore palingenetiska.

Viasholmens konglomerat samt dess palingenes har fått sitt särskilda kapitel. Beträffande konglomeratets art samt dess omvandling till halv- och heleruptiva bergarter utan nämnvärda förändringar i sammansättningen måste den intresserade läsaren hänvisas till originaltexten. Referenten, som utfört analyserna, önskar i detta samband endast framhålla, att proven för konglomerat-analyserna voro för små för att kunna anses som generalprov på en så grov bergart, samt att om analyserna stämma överens eller icke, de knappast kunna anföras som bevis på, huruvida och huru mycket granit tillblandats till konglomeratet vid omsmältningen. Då författaren sedan på basen av dessa analyser söker upp det eruptiva konglomeratets plats i Cross, Iddings och Washingtons kemiska system för eruptivbergarter ss. resp. »bandoser», »tonalose» och »sitkose» bör detta naturligtvis anses som en berömvärd konsekvens.

I detta samband må nämnas att analysen å sidan 30 vanställts genom tryckfel sålunda att endast en siffra i kolumnen för molekularproportioner är riktig.

Efter den omfattande diskussionen av metasomatos i den geologiska litteraturen under de senaste åren, förvånar det att författaren använder

[1] Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Neu-Vorpommern und Rügen. 24 Jahrg. 1892.

denna term (s. 27 och 32), visserligen inom citationstecken, i fullständigt oriktig bemärkelse.

Å sidan 98 uppger professor SEDERHOLM att han i motsats till sin ursprungliga uppfattning »senare har upptäckt», att de prebottniska graniterna i Tammerforsfältet äro yngre än den bottniska superkrustala formationen samt uralitforfyriterna i Tammela. Då professor SEDERHOLM framställer detta som sin egen upptäckt, kan referenten icke underlåta att nämna, att han under två somrars tid fått arbeta med denna fråga just i dessa trakter och blotta den ena intrusiva kontakten efter den andra mellan den »prebottniska graniten» och de bottniska skiffrarna, förrän professor SEDERHOLM uppgav sin ursprungliga åsikt om dessa kontakter och om den prebottniska diskordansen. Referenten önskar icke framhålla denna prioritet som en särskild förtjänst, emedan han egentligen icke har upptäckt någonting nytt. Dylika intrusiva kontakter voro nämligen synliga på många ställen längs den flere mil långa »subbottniska diskordanslinjen», redan förrän referenten skickades dit. Dessa kontakter, vilka kunde visa tiotal meter långa gångar av »prebottnisk granit» i bottniska skiffror, hade emellertid av professor SEDERHOLM konsekvent tolkats som mekaniska inpressningar. Denna tolkning torde i allmänhet icke hava accepterats och inskränkte sig referentens arbete därför egentligen till att genom »massinverkan» av intrusiva kontakter övertyga endast professor SEDERHOLM själv.

Då referentens kritik av det föreliggande arbetet är för det mesta av negativ art, i det han icke har knnnat anse de av författaren anförda bevisen till de ofta nog så långtgående slutsatserna bindande, uppställes kanske gentemot honom kravet att framkomma även med en mera positiv framställning om dessa förhållanden i Pellingeområdet. Detta kan referenten emellertid icke åstadkomma. Dels har han besett området endast under ett par exkursioner, dels är det publicerade observationsmaterialet inmängt med så mycket av författarens egna uttydningar och tolkningar, att det av en annan knappast kan användas. Det synes nämligen för referenten att professor SEDERHOLM härvid i så hög grad fängslats av sitt älsklingsämne urbergsstratigrafin, att observationernas objektivitet blivit därav lidande.

Eero Mäkinen.

GUNNAR BOOBERG: En högmosses utvecklingshistoria. Väggplansch med förklarande text. — Svenska Mosskulturföreningen, Jönköping 1924.

Planschen visar, efter mönstret av Dagsmossetavlan i Sveriges Geologiska Undersöknings museum, utvecklingsföljden inom en sjömosse, Färedsmossen i Västergötland. Profilseriens sju utvecklingsstadier äro på det hela taget valda representativt och upplysande och jordartsfärgerna — de sedan gammalt vid Sveriges Geologiska Undersökning brukade — distinkt tryckta. Den åtföljande texten är klart formulerad och till omfånget väl avvägd samt innehåller i anslutning till Färedsmossens växtfysiognomiska

utveckling en med pedagogisk skicklighet sammanställd överblick av södra Sveriges vegetationshistoria och klimatförändringar efter istiden.

Mossen har utvalts bland dem, som av utgivaren personligen profilerats under hans arbete vid Sveriges Geologiska Undersöknings torvinventering. Lagerserien spänner över större delen av postarktisk tid och visar, huru en boreal-atlantisk fornsjö genom lövkärr- och skogsmossestadier övergått till en välvd högmosse, i nutiden dränerad och hopsjunken samt med strötorv- och bränntorvfabrikation på mossplanet och odling i laggarna. Utvecklingsförloppet är pollenanalytiskt daterat.

Tyvärr tillhör Färedsmossen en stratigrafisk typ, i vilken vissa teoretiskt viktiga moment i torvbildningsföljden äro för svagt utvecklade för att mossen skall vara fullt lämplig som skolexempel på en igenväxningsmosse. Man saknar särskilt de i äldre dylika normalt förekommande telmatiska kärrtorvbildningarna, t. ex. högstarrtorv, mellan det limniska stadiets gyttje- och sjötorvlager och den terrestriska skogstorven. Ett bättre val hade icke mött svårigheter bland torvinventeringens övriga, mer än 4 000 torvmarkssnitt.

Detta oaktat utgör planschen ett mycket värdefullt tillskott till det geologiska undervisningsmaterielet och bör hälsas med glädje, särskilt av läroverk och lantbruksskolor, men även för den elementära högskoleundervisningen. Man får hoppas, att den i sinom tid kompletteras med lika goda framställningar av en sydvästsvensk försumpningsmosse och en norrländsk översilningsmyr. Ty ensam för sig ger Färedsmossen endast en av den svenska torvmarksutvecklingens tre huvudlinjer.

Lennart von Post.

JESSEN, A. og ÖDUM, H. Senon og Danien ved Voxlev. Danm. geol. Unders. 2 R. N:o 39. Kjöbenhavn 1923. 73 pp., 2 Tavler.

Voxlevs kalkbrott ligger nära staden Nibe vid Limfjorden på Jutland. Bergarten utgöres av typisk bryozokalk, rik på fossil och med flinta. I närheten går skrivkrita i dagen. Genom grävningar har kontakten mellan skrivkrita och bryozokalk blivit blottad. Skrivkritan är av vanlig typ, innehåller tämligen litet flinta och är fullkomligt lika helt igenom. Endast i sin allra översta del innehåller den oregelbundna partier av gråaktig, lerblandad krita, ovanpå följer ett lerlager, vars tjocklek växlar mellan 2 och 8 cm. Det saknar fossil och är skarpt avsatt från skrivkritan. Det har en grå, svagt brunaktig färg. Uppåt blir det småningom allt ljusare, mera kalkblandat och övergår i en lerhaltig kritmassa. Den c. 2 meter mäktiga kritmassa, som överlagrar lerlagret, kallas det döda laget. Dess färg är ej så rent vit som skrivkritan. I sin översta del innehåller det bryozofragment, men förövrigt äro djurlämningar mycket sällsynta i förhållande till under- och överliggande lager. De förändrade geografiska förhållanden, som givit anledning till bildandet av lerlagret ha influerat starkt på faunan, som icke blott i individantal, utan även i fråga om

djursamfund är olik skrivkritans. I det döda lagret förekomma två lager av flinta och uppåt begränsas det av ett tredje flintlager. I mellersta och övre delen av det döda lagret förändrar sig faunan, i det att en del äldre arter försvinna och danienarter börja visa sig. Bergartens beskaffenhet är däremot i det väsentliga oförändrad. Gränsen mellan det döda lagret och bryozokalken är lagd vid det översta flintlagret, men är långt ifrån skarp. Den understa delen av bryozokalken är ännu en blöt, tät, bryozofattig kalksten och först 30—40 cm. över flintlagret ses typisk bryozokalk. Lerlagrets skarpa gräns mot skrivkritan och jämna övergång uppåt visar, att lerlagret icke är någon sekundär bildning. Ännu 70 cm. upp i det döda laget spåras en betydlig tillförsel av lera och först därefter blir kalkprocenten normal. Mellan översta delen av det döda laget och den däröver liggande bryozokalken är det icke påvisat någon skillnad i kalkinnehållet. Profilen har visat, att mellan de två ytterligheterna skrivkritan och bryozokalken finnas sådana övergångslager, att det är svårt att draga en skarp gräns mellan Senon och Danien. Det är ej något avbrott i lagerserien. Sedimentationen har försiggått kontinuerligt. På grund av geografiska förändringar har avlagringen av skrivkrita avbrutits och lerlagret bildats. Sedimentationen av terrigent material varade någon tid, samtidigt med att bergarten ändrade karaktär. Den petrografiska gränsen ligger vid lerlagret, men den faunistiska gränsen mellan Senon och Danien ligger längre upp, omkring mitt i det döda laget, där det dock ej är någon förändring i bergartens beskaffenhet. Under kontinuerlig sedimentation och tilltagande bryozoinnehåll går bergarten därefter gradvis över i typisk bryozokalk.

Faunan består av Rhizopoder, Spongier, Anthozoer, Crinoideer, Asteroideer, Echinoideer, Polychæter, Bryozoer, Brachiopoder, Lamellibranchiater, Gastropoder, Cephalapoder, Crustacer och Fiskar. 68 äro till arten bestämda. 3 arter äro nya. De äro *Bourgueticrinus Brünnichi Nielseni*, *Ditrupa interjuncta* och *Spondylus nipensis*. Skrivkritans fauna är en typisk översenon fauna. Från övrig skrivkrita skiljer den sig genom frånvaro av *Belemnitella mucronata*, *Echinoconus*-arterna och *Terebratula carnea*. Vidare saknas *Trigonosema pulchellum* och *Porosphæra globularis*. Däremot är *Scaphites constrictus* allmän. Det är sålunda en tydlig överensstämmelse med skrivkritan i de yngsta partierna i Stevnsklint. En annan likhet är, att översta delen av skrivkritan vid Voxlev innehåller större mängder bryozoer än den nedre. Iakttagelserna vid Voxlev giva stöd för en indelning av den danska skrivkritan i 3 zoner. Äldsta zonen representeras av Möens klint, mellersta av norra delen av Stevns klint och en del av norra Jutland och den yngsta av Voxlev och södra delen av Stevns klint. — I lerlagret vid Voxlev äro inga fossil funna. Det döda laget vid Voxlev är säkert bildat under naturförhållanden, som avvika från Danmarks övriga kritavlagringar. Närmast påminner det om »blegekridtet». Vid fossilinsamlingen är det döda laget indelat i 4 horisonter: A (det översta) mellan övre och mellersta flintlagren, B och C mellan mellersta och undre flintlagret och D under det senare. En del av det döda lagets fossil äro kända både i Senon och Danien. Av de endast från Senon kända arterna förekomma 6 endast i C och D och 1 i alla fyra lagren. Av de endast från Danien kända arterna finnas 4 endast i A och 1 art i A, B och C. En av de nya arterna börjar i B och fort-

sätter genom A in i bryozokalken. Om man skall sätta en bestämd paleontologisk gräns mellan Senon och Danien, så må man sätta den mellan B och C d. v. s. 1 meter över lerlagrets bas. Någon skarp gräns kan det naturligtvis ej bli, då det ej varit något avbrott i sedimentationen. Den stratigrafiska gränsen däremot ligger mellan skrivkritan och det döda laget. Bryozokalken vid grävningarna visar sig tillhöra äldre Danien, men saknar dock 3 för denna horizont utmärkande arter. Bryozokalken vid Voxlevs kalkbrott tillhör också äldre Danien. Den innehåller dessa 3 arter. Den är något yngre, såsom lagringsförhållandena visa.

Vid Voxlev finnes sålunda en fullständig övergång mellan Senon och Danien. Denna övergång är i Danmark dessutom känd från Stevns klint och Eerslev. Där har ej övergången varit så jämn, i det att där finnes ett lager av mycket avvikande beskaffenhet, Cerithiumkalken, som tolkats som en förhärdningshorizont, uppkommen vid det redan bildade lagrets hela eller delvisa torrläggning. Ett lerlager som översta gräns för skrivkritan finnes utom vid Voxlev även vid Stevns klint, men saknas vid Eerslev.

Richard Hägg.

Till frågan om förhållandet mellan växtgränser och klimat.

Av

AXEL HAMBERG.

Vid Geologiska föreningens sammanträde den 7 febr. höll doc. FR. ENQUIST ett föredrag i detta ämne. Enär jag själv sedan åtskilliga år varit sysselsatt med studier över skogsgränserna i de lapska fjällen, hade jag ämnat åhöra föredraget och deltaga i en efter detsamma förekommande diskussion, men av sjukdom måste jag avstå därifrån. Må det tillåtas mig, att sedan genom ett någorlunda utförligt referat i Föreningens förhandlingar en autentisk framställning av grunddragen av doc. ENQUIST's metod föreligger, göra ett inlägg i denna fråga.

Doc. ENQUIST anser, att växtgränserna icke betingas av sådana klimatiska data, som grunda sig på medelvärden för sammanhängande tidsperioder, exempelvis julitemperaturen, emedan dessa medelvärden själva sällan förekomma. Doc. ENQUIST menar sålunda, att medeltemperaturen för juli månad icke skulle hava någon större betydelse för vegetationen därföre, att denna temperatur i själva verket endast förekommer en kort stund morgon och kväll och stundom kanske ej ens det. Att detta resonemang är oriktigt, behöver knappt framhållas. Även om en växtgräns icke kan påvisas vara bunden till en viss medeltemperatur, så kan denna dock väl aldrig betecknas såsom för växtens livsvillkor betydelselös. Den är ett så gott uttryck man med enkla medel kan få för de värmeförhållanden, under vilka växten lever, och att dessa jämte markfuktigheten äro de förnämsta livsvillkoren, torde få anses konstaterat.

I stället driver doc. ENQUIST den satsen, att det är extremerna, temperaturmaxima och temperaturminima, som äro avgörande för växtgränserna. Ur meteorologiska uppgifter beräknar han frekvensen av maximitemperaturer och minimitemperaturer för stationer, belägna dels inom dels utom en växts utbredningsområde samt konstruerar med ledning härav varaktighetskurvor för dessa stationers maximi- och minimitemperaturer. Av dessa kurvor utläser föredraganden ett visst antal dagar, under vilka en viss maximitemperatur måste överskridas, dels även ett visst antal dagar, under vilka en viss minimitemperatur måste överskridas, såsom nödvändigt villkor för växtens förekomst vid sin höjdgräns. Det skulle ha varit av intresse att få se en grafisk framställning av kurvorna för ett antal sådana stationer. Det är uppenbart, att samtliga maximumkurvor för en viss växtgräns måste skära varandra i en punkt och likaledes samtliga minimumkurvor. Om ej meteorologiska stationer finnas exakt på växtgränsen, måste kurvorna förlöpa på rätt sida och passande avstånd från nämnda punkt. Den sålunda funna punkten bildar grunden för den kartografiska framställningen. Doc. ENQUIST har visserligen i sina föredrag beskrivit, huru kurvorna skola förlöpa, men såvitt jag vet, har han icke publicerat något sådant diagram. Förr än detta skett, har man knappt anledning att sätta större tilltro till doc. ENQUIST's teori, vars riktighet jag högeligen betvivlar.

Det resultat, som nu publicerats, utgöres huvudsakligen av en karta över frekvensen av maximitemperaturer överstigande + 7° och bokens utbredning, en karta över maximitemperaturer överstigande ± 0° och utbredningen av *Ilex aquifolium* samt slutligen en karta över minimitemperaturer överstigande ± 0° och tallens utbredning. Samtliga kartor gälla Europa. De två första ange värmekrav, den sista köldkrav.

Bokens naturliga utbredning befinnes kräva en maximitemperatur överstigande + 7° under minst 217 dagar. I Skottland och Irland slå värdena ifrån, där växer ej bok, fastän den normgivande maximitemperaturen av + 7° träffas där ända till 260 à 350 dagar. Anledningen till anomalien därstädes uppgives vara en köldgräns bestämd av minimitemperaturen, d. v. s. ett visst antal dagar måste överskrida en viss minimitemperatur. Huru detta värmekrav beträffande minimitemperaturen skall kunna undgå att inverka på sträckan Norge—Sverige—Danmark—Svarta havet förefaller obegripligt, då på denna långa sträcka klimatet ändrar karaktär ganska avsevärt.

Anmärkningsvärdare är dock *Ilex aquifolium*, vilkens utbredning uppgives kräva en maximitemperatur av ± 0° under 345 dagar. Man skulle kunna tro, att tryckfel förelåg, men detta är ej tänkbart. Såvida ej den av växten fordrade minimitemperaturen är högre än maximitemperaturen, skulle sålunda följa, att doc. ENQUIST menar, att *Ilex aquifolium*, som dock är en växt tillhörande de varma länderna, kan leva och utbreda sig även vid en maximitemperatur av endast ± 0° under 345 dagar. Detta torde vara fullkomligt orimligt.

Likaså överraskande är doc. ENQUIST's uppgift att *Ledum palustre* kräver, att 12 dagar hava en maximitemperatur överstigande + 24°. Det är föga sannolikt, att ej en lägre, men varaktigare maximitemperatur skulle tillfredställa denna växts värmekrav lika bra.

Doc. ENQUIST har tagit frågan om skogsgränsens beroende av klimatet

uteslutande såsom en serie räkneexperiment och förklarar själv, att han ej alls förstår, huru det kommer »sig att växterna reagera för dessa parvis inom fyra grupper fördelade konstanter». I början säger han dock att det är klart, att det är extremerna och icke de i verkligheten fåtaligt representerade medeltalen, som skola avgöra växtgränserna. Beträffande denna sak kan det ifrågasättas, om extremerna, t. ex. för *Ledum palustre*, i verkligheten äro mera talrikt representerade än medeltalen.

En helt annan syn på växtsgränsproblemet erhåller man, om man betänker, huru växten använder värmet. Detta sker ju till befordrande av de kemiska reaktioner, som till fullbordande av den för artens vidmakthållande hos ettåriga växter och individens vidmakthållande hos mångåriga växter nödvändiga vegetationscykeln. Dessa kemiska reaktioner gynnas av värme åtminstone till en viss temperaturgrad, och vid den övre skogsgränsen, där värmet uppenbarligen är nätt och jämnt tillräckligt för vegetationscykelns genomförande, torde det sannolikt ganska väl tillvaratagas av växten. Enär de för växtens fortbestånd nödvändiga kemiska reaktionerna, vilka huvudsakligen utgöras av kolsyreassimilationen, som försiggår i växternas blad, synas påskyndas vid låga och medelhöga temperaturer ungefär proportionellt med temperaturstegringen, så erhållas antagligen genom medeltemperaturen ett vida sannare uttryck för den värmegrad, som motsvarar de kemiska reaktionernas resultat än genom vissa extrema temperaturer. Nu är dock att märka, att den verksamma temperaturen icke är luftens utan — såsom för nära 10 år sedan framhölls av doc. J. FRÖDIN — företrädesvis bladens temperatur, och denna kan avsevärt avvika från luftens, såsom jag i tvenne i Stockholm nyligen hållna föredrag[1] utvecklat. Särskilt är temperaturhöjningen i bladen anmärkningsvärd vid direkt solsken; jag har kommit till, att denna temperaturhöjning i en gles fjällbjörk mitt på dagen under vindstilla torde kunna skattas till omkr. 4° i medeltal. I trakter med oavbruten molnbetäckning torde bladens temperatur någorlunda motsvara luftens, d. v. s., temperaturer, som erhållas genom de meteorologiska observationerna i skuggan, torde ungefärligen motsvara dem, vid vilka reaktionerna i bladen försiggå. Vid solsken ge skuggtemperaturerna alltför lågt resultat. Orsaken till att medeltemperaturerna befunnits variera så mycket vid en och samma växtgräns, torde väl till stor del ligga i olika grad av molnighet, blåsighet m. m.

Det är ej troligt, att extremtemperaturer — såsom doc. ENQUIST tyckes föreställa sig — ge sannare uttryck för samband mellan klimat och växtgränser än medeltemperaturer. Först och främst måste anmärkas, att även de extremtemperaturer, som hämtas ur de meteorologiska observationerna, så snart det gäller trakter med avsevärd solskensfrekvens, icke kunna överensstämma med dem hos växten själv. För trakter med olika solskensfrekvens bli observationerna icke jämförbara. För en solig trakt kommer en viss extrem skuggtemperatur att motsvaras av en högre extremtemperatur i en molnig trakt. Vidare kunna näppeligen extremtemperaturer, som mera undantagsvis förekomma, hava någon avgörande betydelse för de långsamt försiggående kemiska reaktionerna i bladen.

Däremot vore det väl tänkbart, att extremtemperaturer genom ren

[1] I Kungl. Vetenskapsakademien den 23 jan. och i Geofysiska föreningen den 13 mars detta år.

skadeverkan kunde sätta gräns för en växts framträngande. Ett sådant fall kan möjligen anses föreligga i den av ENQUIST omtalade sydgränsen för tallen, där den höga vintertemperaturen omöjliggör den för vegetationscykeln nödvändiga vintervilan.

Jag har i det föregående framhållit, att doc. ENQUIST icke publicerat de varaktighetsdiagram, som skulle utgöra det egentliga bevismaterialet för hans framställning och som ligga till grund för hans kartbilder. I dessa själva ligger knappt något bevis, ty bland den mängd kurvor, som kunna konstrueras för olika maximitemperaturers och minimitemperaturers varaktighet, torde det väl ofta finnas någon eller några, som jämförelsevis väl överensstämma med en växtgräns. Vid ett bläddrande i BERGHAUS atlas har jag funnit en rätt bra överensstämmelse mellan utbredningen av *Ilex aquifolium* och januariisotermen för —1°.

Förutom det att ENQUIST's metod att söka sambandet mellan lufttemperatur och växtgränser saknar tillräckligt stöd i vad man känner om växternas krav, så är den mycket komplicerad och mera invecklad än de av ENQUIST förkastade metoderna, som använde sig av medeltemperaturer. Dessa äro dock enklare och söka finna sambandet mellan växtgränsen och en enda temperaturkurva, men ENQUIST har för varje växtgräns två. Om man i stället för en bestämd medeltemperatur medgiver en viss tänjbarhet av denna eller tvenne närliggande medeltemperaturkurvor, skulle antagligen i många fall en tillfredsställande överensstämmelse med den biologiska gränsen åstadkommas.

Nyligen har en rysk dam, EUGENIE RUBINSTEIN, angripit problemet om växtgränsernas relation till klimatet (Meteor. Zeitschr. 1924). Hon medgiver frågans komplicerade beskaffenhet, men anser sig likväl ha funnit ett påfallande sammanhang mellan växtgränser och vegetationsperiod. Med sistnämnda uttryck menar hon medelvaraktigheten av den period, under vilken dagens medeltemperatur överstiger + 5°. Av den bifogade kartan ses, att överensstämmelsen är påfallande. Med ENQUIST's framställning råder den likheten, att det är fråga om varaktighetstal, avvikelsen ligger däri, att hon rör sig med för växten uppenbarligen vida viktigare värmeförhållanden nämligen ett tämligen lågt liggande minimum av dagsmedeltemperaturer, som dock synes vara tillräckligt höga för växtens livsfunktioner. Trots den vackra överensstämmelsen mellan varaktighets- och växtgränskurvorna får man dock även i detta fall ej antaga, att växten endast utnyttjar temperaturer liggande omkring medeltalet + 5°. Det vore orimligt att antaga, att t. ex. plommonträdet, vars växtgräns sammanfaller med varaktighetstalet 190 dagar av dagsmedeltemperaturer överstigande + 5°, dock icke skulle i någon mån utnyttja eller starkt influeras av den under sommarmånaderna rådande vida högre medeltemperaturen, vilken för juli inom östra delen av utbredningsområdet uppgår till 20 à 30°. Det vore även orimligt att antaga, att vid en oavbruten dagsmedeltemperatur av + 5° under 190 dagar plommonträdet verkligen skulle kunna genomföra sin vegetationscykel. Beträffande granen, som knappt har mer än hälften så lång tid av dagsmedeltemperaturer över + 5°, nämligen endast omkr. 100 dagar, är det likaledes orimligt antaga, att den icke skulle kunna utnyttja en stor del av tiderna med mycket mindre dagsmedeltemperaturer.

Att även EUGENIE RUBINSTEIN's resultat näppeligen innebära något

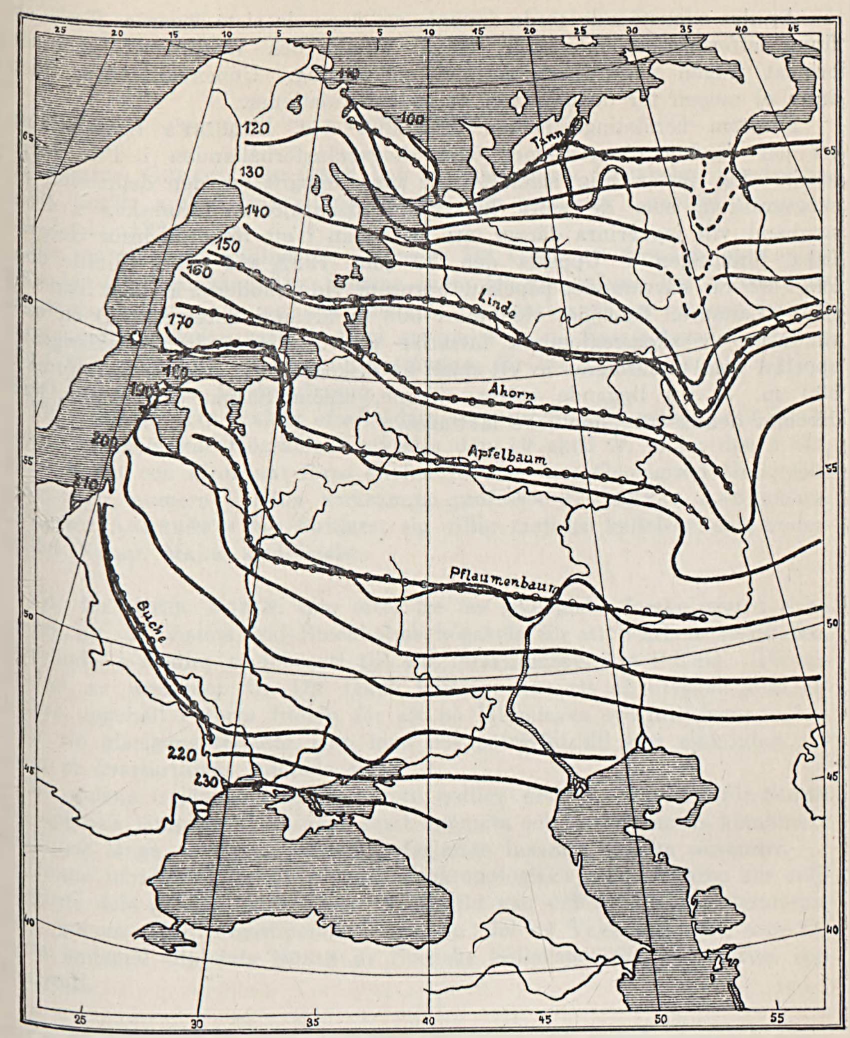


Fig. 1. Antal dagar med medeltemperaturer över + 5° och olika trädslags köldgränser i Ryssland. Enl. EUGENIE RUBINSTEIN.

betydelsefullare uppslag beträffande sambandet mellan växtgränser och klimat, framgår även därav, att ekens utbredning icke stämmer med varaktigheten av dagsmedeltemperaturer överstigande + 5° utan med dylika för + 10°. Att antaga en principiell organisk skillnad mellan ek å ena sidan samt inbördes varandra så olikartade trädslag som gran, lind, lönn, äppelträd, plommonträd och bok å den andra, varigenom den förstnämnda skulle erhålla en växtgräns av klimatiskt helt annan storleksordning, kan näppeligen vara berättigat.

Av det ovanstående torde framgå, att även de sista dagarnas försök att finna siffermässiga relationer mellan klimat och växtgränser ingalunda bringat frågan väsentligen närmare sin lösning. Uppenbarligen är tiden ännu ej mogen för deduktionen av sådana relationer.

Förutom beräkningsförsöken innehåller doc. ENQUIST's framställning ett par direkta observationer över skogsgränsförhållanden i Pite lappmark. Jag fäster mig särskilt vid hans uppgift om den depression av skogsgränsen, som de stora kalla lapländska sjöarna förorsaka. I detta samband vill jag erinra därom, att jag redan i ett föredrag inför Geografiska föreningen i Uppsala den 30 jan. 1922, vid vilket tillfälle doc. ENQUIST var närvarande, påpekat, hurusom vid stränderna av högt liggande sjöar (Laitaure, Tatasjön, vid omkr. 500 m nivån i Sarektrakten) en omvändning av skogsregionerna inträffar d. v. s. en undre barrskogsgräns uppstår, som underlagras av ett smalt björkskogsbälte. Vid de *lägre* (omkr. 300 m. ö. h.) liggande större sjöarne, såsom Saggat och Skalka, kan däremot denna inversion icke iakttagas.

Geolognytt.

Professor GERARD DE GEER har av Stockholms Högskolas styrelse erhållit begärt avsked från sin befattning som professor i geologi fr. o. m. den 1 okt. 1924.

För att göra det möjligt för professor DE GEER att fortsätta sina epokgörande och framgångsrika arbeten inom kvartärgeologin har Stockholms Högskola lyckats hos en del enskilda mecenater väcka intresse härför, varigenom Högskolan satts i stånd att under en tid framåt bereda professor DE GEER möjlighet att såsom föreståndare för ett geokronologiskt institut ostört fortsätta sin forskargärning.

Till professor DE GEERs efterträdare som professor i geologi vid Stockholms högskola har Högskolans styrelse den 19 april fr. o. m. den 1 okt. 1924 kallat och förordnat förre chefen för Sveriges Geologiska Undersökning, den numera i Kina verksamme professor J. GUNNAR ANDERSSON. Professor ANDERSSON har förklarat sig villig mottaga kallelsen, som underställes Kungl. Maj:ts stadfästelse.

Fil. lic. ERIK NORIN, som efter tre års geologiska forskningar i Kina under ett år vistats vid Stockholms högskola för att bearbeta resultaten, återvände i mediet av februari till sitt forskningsområde i Kina. På anmodan av professor G. DE GEER kommer han att på utvägen göra ett längre uppehåll i norra Indien för att på Himalayas sydsluttningar undersöka de glacigena lerlager, som man där påträffat till stor mäktighet avsatta ur kvartärtidens isdämda sjöar.

Då sådana issjöleror i regeln förete tydliga årsvarv, gäller det för NORIN att uppsöka lämpliga skärningar samt uppmäta och med varandra kombinera möjligast långa varvserier samt att därjämte insamla typiska serieprov.

Denna utvidgning av de svenska geokronologiska forskningarna har möjliggjorts dels genom bidrag från en enskild vän och främjare av desamma, dels genom Wahlbergsstipendiet och en del av Vegastipendiet, som för detta ändamål tilldelats NORIN av Svenska Sällskapet för Antropologi och Geografi.

Enligt meddelande från Instituto geologico de España kommer nästa internationella geologkongress att hållas i Madrid våren 1926 i stället för 1925.

Mötet den 6 mars 1924.

Närvarande 56 personer.

Ordföranden, hr GAVELIN meddelade att styrelsen till medlemmar i föreningen invalt:

Fil. mag. ERIC HULTÉN, Stockholm, föreslagen av hr Quensel samt Disponenten HJALMAR ERIKSSON, Kantorp, föreslagen av hrr Magnusson och Geijer.

Beslöt föreningen ingå till Kungl. Maj:t med begäran om förnyat statsanslag för 1924.

Föredrogs revisionsberättelse över styrelsens och skattmästarens förvaltning under år 1922 och beviljades av revisorerna tillstyrkt ansvarsfrihet.

Reservfonden uppgår vid årets slut oförändrat till 8,550 kr.

Lotterifonden kvarstår likaledes oförändrad och uppgår till 50,000 kr.

Inkomster och utgifter äro fördelade på följande poster:

Inkomster.

Reservfondens konto	370: 61
Lotterifondens »	2,816: 25
Annonsbilagans »	203: 72
Trycknings- och korrigeringsbidrag	2,206: 85
Ledamotsavgifter	5,353: 31
Statsbidrag	2,000: —
Järnkontorets bidrag	2,500: —
Försäljning av förhandlingarna	882: 23
Portoersättning och diverse	250: 37
Summa kr.	16,583: 34

Utgifter.

Brist från 1922	49: 44
Tryckning av förhandlingarna, illustrationer och distribution	13,142: 36
Expeditionskostnader	648: 90
Mötena	309: 25
Arvoden	1,500: —
Bibliografi etc.	547: 20
Behållning till 1924	386: 19
Summa kr.	16,583: 34

Föreningen beslöt överföra behållningen, kr. 386: 29 till registerfonden.

Hr Carl Samuelsson höll ett av talrika skioptikonbilder och jordprov belyst föredrag om: Vittrings- och erosionsstudier på Island.

Föredraganden framhöll att såväl den mekaniska som den kemiska vittringen spelar en mycket betydande roll i ett land som Island vars berggrund är uppbyggd av ungvulkaniska, lätt dekomponerbara bergarter, såsom basalter, lavor och tuffer. I kustområdena med tämligen riklig nederbörd spelar väl den kemiska vittringen en mera framträdande roll än i det inre landet med dess torrare klimat, där frostsprängningen är den mest framträdande vittringsformen.

Ett mått på vittringen av doleritlava från trakten av Reykjavik hade föredraganden erhållit genom att studera de byggnadsverk som i staden uppförts av sådan lava. I främsta rummet erbjöd Althingshuset möjligheter till studier i detta avseende. Det jämförelsevis nya datum 1881 då huset uppfördes svarade icke mot det patinerade, väderbitna utseendet hos själva materialet, varav huset var uppfört. Denna lava, som äger den fördelen att vara synnerligen lättarbetad, är här och var uppfylld av blåsrum av upp till storleken av ett ägg. När man vid bearbetningen av stenen råkat genomhugga ett sådant, har man ej velat kassera stenen utan tillgripit den utvägen, att med en cementplomb fylla igen hålet. Det visade sig nu att under det att själva cementen vore oberörd av atmosfäriliernas verkningar detta ej var fallet med lavan, utan plomberna och likaså cementfogarna voro upphöjda i flackrelief. Ett stort antal mätningar gjordes och som ett medeltal på dessa fann föredraganden att man för den porösa dolerit-

lava, varav t. ex. Althingshuset är uppfört kan räkna med en vittring av 0.07—0.08 *mm* pr år, motsvarande en totalvittring pr sekel av c:a 7 à 8 *mm*, för så vitt ej någon skyddkrusta av ett eller annat slag kunde tänkas uppstå.

Den glaciala erosionen har spelat en synnerligen betydande roll, men är enligt föredragandens uppfattning numera ytterst obetydlig. De stora jökelmassiven i det inre av landet, Langjökull och Hofs jökull, uppfattades av föredraganden som relikter av inlandsisen. Någon rörelse i deras perifera delar kan icke heller påvisas. Allt tyder på att de under mycket lång tid hållit sig stilla och att de nu så småningom avsmältas.

Den fluviala erosionen karakteriseras i främsta rummet av att marken är så genomsläppig att underjordiska vattendrag äro synnerligen talrikt förekommande. Dessa uppfångas emellertid i flodfårorna vid de icke genomsläppiga skiktens utgåenden och ett av de vackraste exemplen på detta erbjuder Hvitá i Borgardalen där vid Barnafoss en väldig underjordisk vattenström utmynnar genom en rad katarakter i Hvitás kanjon. Genom detta förhållande äro flodloppen synnerligen obeständiga, för så vitt att de ej nedskurit en tillräckligt djup bädd åt sig i hårdare lager. Flodens läge kan variera högst betydligt på olika tider. Sålunda hade föredraganden iakttagit inne vid Grund söder om Akureyri hurusom man byggt en bro över en älv men huru denna älv brutit sig en annan fåra, så att bron står nu ute i landskapet ett tjugutal meter från huvudfåran.

Rester av sjöar finner man här och var på olika platser. Tydliga spår av strandterrasser, rester av lakustrin vegetation, avloppsraviner och sådant kunna tydligt iakttagas, men de flöden som nu rinna ned i depressionen förmå ej fylla sänkan, utan vattnet sipprar ned i marken för att i något underjordiskt lopp söka sig nedåt.

Även jordflytning och jordskred utöva en viss verkan på topografien och likaså de tämligen vanliga snöskreden i snösmältningen på vårsidan, men äro i regel av mindre betydelse.

Den erosionsform som är den mest framträdande är den eoliska, som är av utomordentlig betydelse för Islands vidkommande.

Det är på den av vinden avlagrade lössjorden som det isländska tunbruket vilar. Tunen äro i regel anlagda på lössjord och denna lätt eroderbara jord har skapat den säregna åkerbruksform som man kan kalla tunbruket. När marken blir för tuvig och ojämn, skalar man försiktigt av torven, jämnar ut jorden och inpassar torven igen, ty att plöja densamma skulle innebära att vinden

lätt skulle finna angreppspunkter, så att alltsamman skulle fejas bort. Talrika exempel finnas härpå och den nutida bebyggelsen och odlingen är helt betingad av läförhållandena. Det mest storartade exemplet på ödeläggelse av gammal kulturbygd genom vinderosionen är från Landsveit W om Hekla, där mycket stora arealer tunmark och slåttermark ödelagts genom sandflykten som förorsakats av att inbyggarna rivit upp ljung och skog i dalens inre. De förhärskande vindarna äro här fallvindar från det inre höglandet och dessa följa alltid dalstråken. Inne i landet alstras oerhörda massor av vittringsmaterial, nederbörden är här ringa och genom fallvindarna föres detta stoft ned i dalarna och uppbygga lösslagren. Lössbildningen är alltså en recent företeelse, men om det lä som först betingat lössjordens ackumulation upphör att vara till, kan den en gång avsatta lössjorden åter eroderas. Det äger rum en oavbruten vandring av stoft från det inre av landet och utåt, men endast en ringa del av det stoft som alstras här uppe i det inre kommer till avsättning i dalarna och vid kusten. Den största delen av stoftet föres ut över havet, en stor del ansamlas och uppfångas i de lägre delarna av rinnande vatten och föres också ut i havet, och det som stannar blir endast det som nedfaller i lä. Man kan också tydligt märka hur mäktigheten och den horisontella fördelningen avtager mot det inre av dalgångarna. Under det att man ute vid kusten kan finna stora obrutna sträckningar av gräsbevuxen lössjord, ur vilken kullar och upphöjningar uppsticka som barfläckar finner man ju längre man tränger in i dalen att detta förhållande förändras. Lössjordens utbredning på ytenheten blir allt mindre, barfläckarna allt större och längst inne i dalen blir förhållandet så, att barmarken bildar den ojämförligt största delen av marken och lössjorden endast enstaka fläckar med grönska i den kala stenöknen.

Hr P. J. Holmquist förevisade några tektiter (billetoniter) från tennmalmsförekomsterna på Billeton, vilka deponerats på Tekniska Högskolans geol. avdeln. av bergmästare G. Henriksen, Tromsö.

Hr Seth Rosén höll föredrag om en ny metod för mineralogiska ljusbrytningsbestämningar och redogjorde för en av honom konstruerad mikroskoprefraktometer, grundad på principen för sfärisk refraktion hos vätskor och avsedd att direkt anbringas å det petrografiska mikroskopet.

Vid de hittills inom den mineralogisk-pretrografiska praktiken allmänt använda immersionsmetoderna måste, för så vitt tillförlitliga kvantitativa bestämningar åsyftas, inbäddningsmedlet överföras på en särskild refraktometer. Detta inskränker emellertid i hög grad användbarheten hos en hel rad av f. ö. för ändamålet synnerligen lämpliga vätskeblandningar, särskilt sådana, vilkas komponenter uppvisa större skillnad i avdunstningshastighet vid rumstemperatur. Denna olägenhet bortfaller vid den av föredr. angivna metoden, enär brytningsindex för inbäddningsmedlet avläses i samma ögonblick som överensstämmelse med mineralets optiska täthet blivit uppnådd. Apparaten kan apteras dels för direkt visuell avläsning, dels, då större noggrannhet eftersträvas, för fotografisk avbildning.

Föredr. visade i ljusbilder ett par dylika fotogram samt redogjorde vid sidan av ämnet i korthet för sina senast uppnådda resultat med avseende å mikrofotografisk avbildning, bland annat en trogen avbildning av interferensfärgerna i polariserat ljus.

Föredraget är avsett att i utvidgad form publiceras.

Med anledning av föredraget yttrade sig hr Carl Benedicks och föredraganden.

Mötet den 3 april 1924.

Närvarande 39 personer.

Ordföranden, hr G. de Geer, meddelade att styrelsen till medlemmar i föreningen invalt:

Dr H. Gams, Wasserburg am Bodensee, föreslagen av hrr von Post och Sandegren.

Assistenten Olof Lundblad, Experimentalfältet, föreslagen av hr A. Bygdén.

Amanuensen Gillis Rudeberg, Stockholm, föreslagen av hr G. De Geer samt

Teknolog Allan G. M. Nordström, Stockholm, föreslagen av hr Holmquist.

Föreningen beslöt framflytta dagen för majsammanträdet till torsdagen den 8 maj.

Hr Eric Hultén höll ett av diagram och tabeller belyst föredrag om en förmodad förklaring till de »hvita nätterna» 1908.

En uppsats i anslutning till föredraget kommer att publiceras i ett följande häfte av förhandlingarna.

Hr Per Geijer lämnade ett utförligt referat av Spurr: The Ore Magmas (se ref. under Anmälanden och Kritiker i föreliggande häfte).

Med anledning av referatet yttrade sig hr Holmquist och föredraganden.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 46. HÄFT. 5. N:o 358.

Der Hedeskoga-Meteorit.

Von

Assar Hadding.

(Mit 5 Tafeln und 3 Textfig.)

Am 20. April 1922 fiel ein Meteorit in Hedeskoga, 3 *km* NNW der Stadt Ystad an der Südküste Schwedens. Der Zeitpunkt des Niederschlages kann nicht genau angegeben werden, er muss jedoch zwischen 7.40 und 7.50 nachm. liegen.

Der Finder des Meteoriten hat ihn dem geologisch-mineralogischen Institut der Universität Lund freundlichst übergeben. Dort wird er immernoch ungestückt aufbewahrt. Ein kleineres Stück ist jedoch herausgesägt und bei der mikroskopischen und chemischen Untersuchung teilweise verbraucht worden. Im Folgenden wird teils eine Übersicht über das Resultat dieser Untersuchung, teils ein kurzer Bericht der Beobachtungen bei dem Meteorfalle selbst mitgeteilt.

Beobachtungen über den Fall.

Die Lichterscheinungen.

An vielen Orten in Südschweden und Dänemark beobachtete man am 20. April 1922 etwa 7.45 nachm. ein Meteor. Sowohl die Zeitbestimmung als auch die Bahn des Meteors zeigt, dass es der Hedeskoga-Meteorit war, den man gesehen hat. Hier unten werden Erzählungen mitgeteilt von einigen der Personen, die das Meteor beobachtet haben.

Beobachter A. in Ystad. Der Beobachter, ein junges Mädchen, schilderte ihre Observation folgendermassen: *A* befand sich in der Stadt Ystad. Es war noch hell, aber einige Sterne waren sichtbar.

Ein kleiner Junge, der mit ihr zusammen war, zählte gerade diese, als er plötzlich rief: »Seht doch, ein Stern, der springt». *A* und ein anderes Mädchen erblickten da eine gelbe Kugel hoch oben am Himmel gegen Norden. Sie bewegte sich schnell vorwärts, aber nicht regelmässig sondern »sich schlängelnd wie eine Schlange.» Sie war »so gross wie eine kleine Apfelsine» und hatte Apfelsinenfarbe, wurde aber blässer, ehe sie verschwand. Als die Kugel

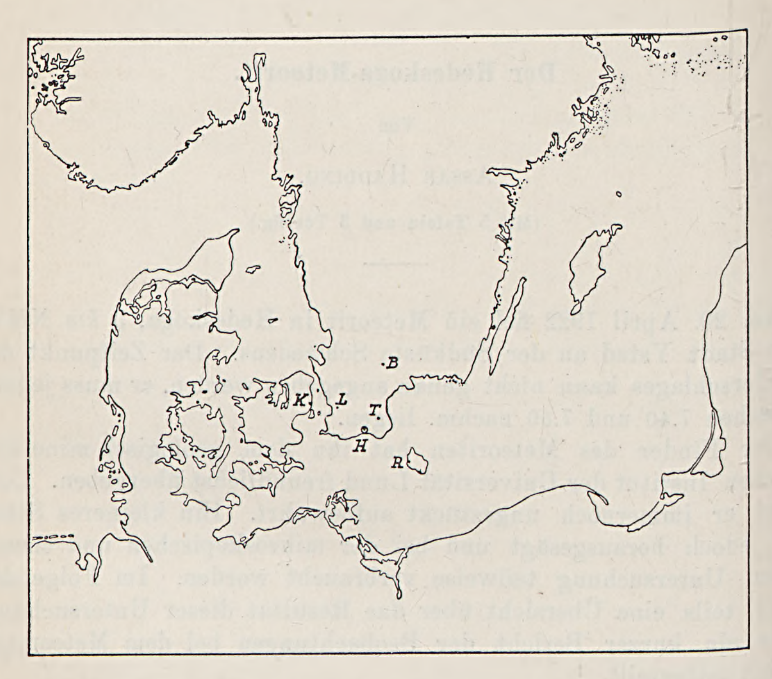


Fig. 1. Kartenskizze, die Lage des Fallplatzes und einiger Observationsorten zeigend. *H* Hedeskoga. *L* Lund, *K* Klampenborg, *B* Broby, *T* Skåne-Tranås, *R* Rönne.

noch hoch oben war, hatte sie einen weissen Schwanz (Länge c:a 6 Bogengraden). Dieser blieb jedoch wie ein Schleier hängend, während die Kugel selber ihren Weg fortsetzte. Der Schleier verschwand nach einigen Minuten. Die Kugel strahlte nicht. *A* hörte keinen Laut, was jedoch davon abhängen konnte, dass die Kinder um sie herum lärmten.

Der Niederschlag der Kugel wurde von *A* nicht beobachtet, da sie unmittelbar südlich eines hohen Hauses stand und das Meteor hinter diesem verschwinden sah. Das Meteor war um 7.50 Uhr sichtbar.

Beobachter B. in Lund, 47 *km* NW von Hedeskoga. Der Beob-

achter sah zwischen 7.30 und 8 Uhr von seinem nach Süden gelegenen Fenster eine hübsche Sternschnuppe. Nach *B* war diese einer gewöhnlichen Sternschnuppe ganz ähnlich, er wunderte sich aber, dass sie sichtbar war trotzdem es noch hell war. Gleich wie gewöhnliche Sternschnuppen erlosch sie, ohne den Horizont zu erreichen. Ihre Bahn wies gegen SO.

Beobachter C. in Ö. Broby, 90 *km* N von Hedeskoga. Der Beobachter befand sich mit einigen anderen Personen zusammen ausserhalb des Dorfes Broby mit freiem Gesichtsfeld gegen S. Die Leute merkten da fast gerade im W. ein grosses Meteor. Obgleich es hell war, leuchtete es ebenso stark wie eine gewöhnliche Sternschnuppe. Sie sahen einen gelben oder gelbweissen Körper mit weissem Schwanz. Er bewegte sich schnell und vollkommen gerade etwa 20° über dem Horizont, und senkte sich allmählich. Er verschwand gegen S. Kein Laut war hörbar.

Beobachter D. bei Klampenborg, N von Kopenhagen[1] 83 *km* WNW von Hedeskoga. Am 20. April 1922 7.35 Uhr nachm. bemerkte der Beobachter von Klampenborg aus ein Meteor. Er teilt darüber Folgendes mit: »Ein grosses Meteor wurde in Richtung SO in gebogener Linie beobachtet. Es wurde von einer hellen Flamme gefolgt, und ich glaubte, es sei ein Feuerwerk, aber der Goldregen blieb aus.»

Beobachter E. in Rönne auf Bornholm.[1] 70 *km* SO z. O von Hedeskoga. Der Beobachter schreibt über seine Beobachtungen des Meteors am 20 April um 7.45 Uhr: »Man sah eine prachtvolle Feuerkugel am westlichen Himmel. Sie befand sich etwa 35° über dem Horizont und senkte sich langsam in nördlicher Richtung, von einem stark leuchtenden Schwanz gefolgt. Obgleich der Himmel noch hell war, strahlte die Feuerkugel die stärksten Farben von karmesinrot bis lila und blau aus. Das Merkwürdigste war, dass die Kugelbahn während langer Zeit als eine stark leuchtende, wenngleich schmale Bogenlinie von grosser Länge sichtbar war. Nach und nach veränderte sie sich, sodass schliesslich zwei Schlingen sichtbar wurden. Die Lichtlinie war nach Verlauf von 10 Minuten noch deutlich sichtbar.»

Ausser den fünf obengenannten Beobachtern haben noch ein Mehrzahl Personen das Meteor gesehen. Es ist in der Gegend von Hässleholm, 80 *km* N von H. gesehen worden, von Skurup, 20 *km* W von H., Klagstorp, 30 *km* W von H., Vemmenhög, 20 *km* WSW, und Malmö, 50 *km* WSW. Die Bewegungsrichtung war nach den

[1] Mitteilung, erhalten durch den Privatastronomen TORWALD KÖHL, Carina-Observatorium in Odder, Dänemark.

meisten Beobachtungen NW—SE. In Malmö hat man hinter dem Meteor zwei Schwänze gesehen. Dort hörte man auch, dass »es einen zischenden Laut von sich gab».

Die Lautfenomene.

Wenn wir vom Beobachter in Malmö absehen, hat insofern wir es jetzt wissen keiner von denen, die das Meteor gesehen haben, es auch gehört. Dagegen haben es mehrere Pesonen gehört, ohne es zu sehen. Diese Personen befanden sich sämtlich in der Nähe des Platzes, wo der Meteorstein herabfiel.

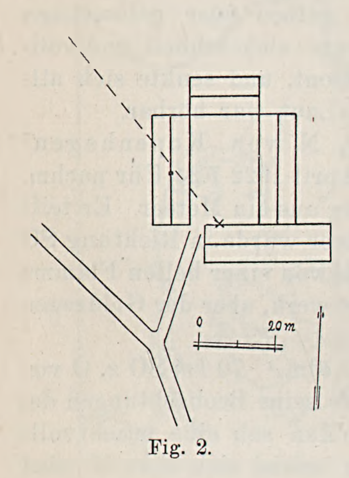


Fig. 2.

In den Höfen und Häusern bei der Kirche in Hedeskoga hörten mehrere Personen kurz vor 8 Uhr abends am 20. April einen brummenden Laut, wie von einem Flugzeug, sie konnten aber nichts entdecken.

Zwei Männer waren unterwegs nach Ystad und befanden sich etwa 100 *m* NW von dem Gehöft, bei welchem der Meteorit fiel, als sie einen stark brummenden Laut von einem Ding hörten, dass von NW nach SE über ihnen wegfuhr. Sie sahen aber nichts vom Meteorstein. Auf ihrem Wege nach Ystad hörten sie ähnliches Brummen noch ein paar Mal im Laufe einer halben Stunde.

Der Besitzer des Gehöftes, bei dem der Meteorstein fiel, befand sich mitsamt seiner Familie und seinem Dienstvolk im Wohnhaus, in dem westlichen Teile des umbauten Hofes (siehe die Planzeichnung Fig. 2). Etwa 10 Minuten vor 8 Uhr abends hörten alle einen starken Lärm, der mit einem dumpfen Knall endete, als ob etwas auf die Erde gefallen war. Dem Besitzer schien es, als ob ein Auto mit grosser Schnelligkeit in den Hof hereingefahren und plötzlich stehen geblieben sei. Die Hausknechte waren dagegen davon überzeugt, dass ein Flugzeug heruntergestürzt sei. Sie liefen sofort hinaus, um zu sehen, was es sei, fanden aber nichts. Sie passierten alle in 3—4 *m* Entfernung am Meteoriten vorüber, ohne ihn zu bemerken. Erst am folgenden Morgen entdeckte man ihn.

Zusammenfassung der Fallobservationen.

Wenn wir die erhaltenen Angaben über den Meteorstein zusammenfassen, kommen wir zu folgendem Ergebnis: Das Meteor hat sich in der Richtung NW—SE bewegt. Es ist »erloschen», ehe er die unteren Luftlager erreicht hat (laut Beobachter *B*; keine Lichtphänomene sichtbar bei Hedeskoga). Den Lärm hat man an Orten NW vom Fallplatz am stärksten gehört.

Eine Aussage, die an und für sich ziemlich merkwürdig klingt, ist die, dass das Meteor »schlängelnde» Bewegung hatte (Beobachter *A*, *D* und *E*). Gänzlich unwahrscheinlich ist die Aussage jedoch nicht. Die Form des Meteoriten zeigt, wie wir im Folgenden sehen werden, dass er eine rotierende Bewegung gehabt hat. Er hat ausserdem zwei breite Seiten, die in hohem Masse auf die Bewegung hemmend gewirkt haben müssen, wenn sie als Brust- und Rückenfläche gelegen haben. Der höchst verschiedene Luftwiderstand, dem der Meteorit dank seiner Rotation ausgesetzt gewesen ist, braucht nicht notwendig in einer direkt bemerkbaren langsameren und schnelleren Bewegung Ausdruck gefunden haben. Es liegt viel näher auf der Hand anzunehmen, dass die variierende Friktion mit der Athmosphäre sich als ein Wechsel in der Stärke der beobachteten Lichterscheinungen zeigen sollte. Besonders bemerkbar dürfte der Wechsel natürlich sein, wenn der Meteorit bereits das Stadium passiert hat, wo er am helleuchtesten ist und wo er statt dessen schon im Erlöschen begriffen ist. Ein solches wiederholtes Erlöschen und Auflodern dürfte aufgefasst werden, als ob der Körper »spränge» oder »sich wie eine Schlange schlägelte», besonders wenn der Zuschauer wie in diesem Falle sich etwa in der Verlängerung des Planes befindet, in dem der Körper sich bewegt. Es ist aber nicht undenkbar, dass sich der Meteorit in einer wellenförmigen oder schlängelnden Bahn bewegt hat. Wenn eine der breiten Seiten in schiefem Winkel zur Bewegungsrichtung gestanden hat, kann der Stein nach einer Richtung hin etwas geglitten sein, um nachher nach einer anderen gepresst zu werden, wenn die breite Seite durch die Rotation des Steines in eine andere Stellung gekommen ist.

Beobachtungen auf dem Fallplatze.

Der Meteorit fiel am Gehöft N:r 3 im Dorf Hedeskoga, etwa 800 *m* NW von der Kirche. Er schlug in den umbauten Hof, fast unter der Dachtraufe an der Südseite (siehe Fig. 2 und 3).

Der Boden war dort makadamisiert und fest. Der Meteorit drang 12 *cm* in den Boden hinein. Beim Niederschlag wurde er etwas geschabt an der einen Seite, sonst aber nicht beschädigt.

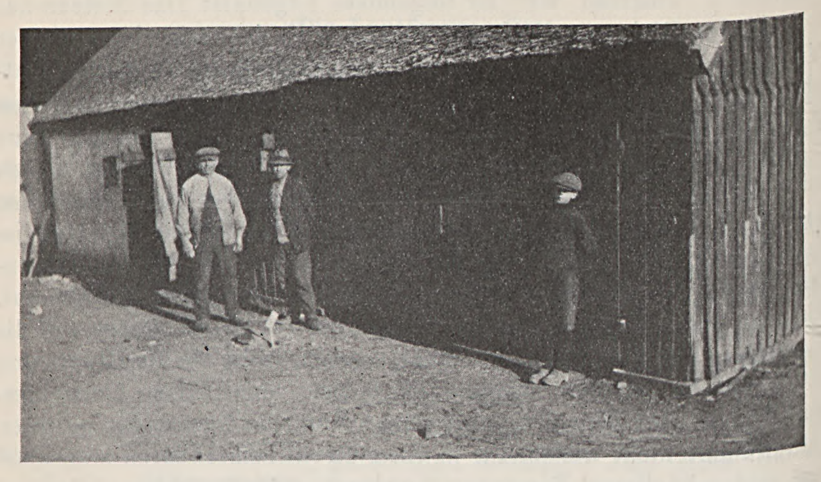


Fig. 3.

Untersuchung des Meteoriten.

Grösse, Form und makroskopische Beschaffenheit des Meteoriten.

Der Meteorit wog *3515 gr.* Sein Rauminhalt wurde mit Sand zu *1110 kbcm* bestimmt, sein spez. Gewicht hieraus zu *3.17* berechnet.

In drei gegen einander winkelrechten Richtungen misst der Meteorit 9, 12 und 17 *cm.*

Die Form ist unregelmässig. Man kann sagen, dass der Meteorit 7 grössere Flächen hat. Einige von diesen sind einigermassen eben, andere mehr grubig. Keine der Flächen kann jedoch als eine typische Brust- oder Rückenfläche bezeichnet werden. Die zwei grubigen Flächen, die Rückenflächen am meisten ähneln, liegen an einander diametral entgegengesetzten Seiten.

Am Meteoriten sieht man einige Narben nach abgesprengten Stücken, welche jedoch alle mit einer Ausnahme von der schwarzen Schmelzrinde bedeckt sind.

Die Schmelzrinde ist überall gleichartig. Sie ist matt schwarz, wie russfarben und körnig von niedrigen, scharfkantigen Körnern. Ritzen sind nur an der einen Ecke sichtbar, die anscheinend im

Losfallen begriffen war. Vom Niederschlag rühren einige undeutliche, schwach gebogene Ritzen an der einen Breitseite her.

Unter der Schmelzrinde ist der Meteorit ziemlich dunkelgrau mit deutlichem Spielen ins Braune. Man kann makroskopisch eine Menge Chondren, heller und dunkler grau, unterscheiden. Sie sind nie locker, und der Meteorit ist im Grossen und Ganzen sehr fest.

Die mikroskopische Beschaffenheit des Meteoriten.

Unter dem Mikroskope zeigt es sich, dass der Meteorit aus kleinen Chondren, zackigen Körnern von Nickeleisen und Troilit sowie mehr oder weniger gut ausgebildeten Olivinkristallen und etwas Glas besteht.

Der Meteorit ist ein grauer Chondrit, ohne Breccienstruktur aber schwarz geadert; laut Brezinas System gehört er zu der Gruppe, die mit *Cga* bezeichnet wird.

Folgende Minerale sind im Meteoriten vorhanden: Olivin, rhombischer Pyroxen, Nickkeleisen und Troilit. Plagioklas wurde nicht beobachtet.

Olivin bildet die Hauptmasse des Meteoriten. Er tritt sowohl in einzelnen Körnern wie in Chondren auf, in diesen letzteren, wie wir sehen werden, in verschiedener Ausbildung. Der Olivin ist in durchfallendem Licht immer farblos. Er ist gewöhnlich von unregelmässigen Ritzen durchzogen. Die Lichtbrechung und die Doppelbrechung sind immer normal.

Rhombischer Pyroxen kommt in etwas geringerer Menge als Olivin und nur in Chondren vor. Das Mineral ist oft in deutlichen Kristallen ausgebildet. Sie sind in durchfallendem Licht farblos oder äusserst schwach ins Braune spielend. In optischer Beziehung zeigen sie keine Anomalien.

Nickeleisen kommt in unregelmässigen Körnern reichlich vor, gern die Chondren und Olivinkristalle umschliessend, seltener selbst in diesen eingeschlossen. Röntgenographisch ermittelt: Raumzentriertes Gitter; $d_{(100)} = 2.80$ Å.

Troilit kommt ziemlich reichlich vor, aber nicht in so grosser Menge wie das Nickeleisen, von dem er sich durch seine in reflektiertem Licht braunere Farbe und deutlich körnige Oberfläche leicht unterscheidet. Gleich wie das Nickeleisen umschliesst der *Troilit* oft die Chondren und die Kristalle und kommt auch häufig in diesen eingeschlossen vor.

Die *Chondren* treten im Meteoriten nicht nur in grosser Menge, sondern auch in verschiedenen Typen auf. Sie bestehen aber gröss-

tenteils aus Olivin und sind nur selten Pyroxen-Chondren oder dichte Chondren. Der Durchmesser wechselt zwischen 0.1 und 2 *mm*.

Auf Grund ihrer wechselnden Zusammensetzung und Struktur können die Chondren in mehrere verschiedene Typen eingeteilt werden. Im Hedeskoga-Meteoriten sind folgende unterschieden worden:

Chondren mit körniger Struktur.

1. Chondren mit Kern, aus einem einzigen Olivinkristall bestehend und mit Hülse aus Olivin. Der Kristall ist immer mehr oder weniger reich an Glaseinlagen. Dieser Typus ist nur in einigen Fällen beobachtet.

2. Chondren mit mehreren Olivinkristallen. Diese sind von gewöhnlicher Form und liegen in dunklem Glas. (Porphyrische Chondren.) Gewöhnlicher Typus.

3. Chondren von demselben Typus wie die vorhergehenden, aber mit Schale aus Olivin. Ziemlich gewöhnlicher Typus.

4. Chondren, aus prismatischen, idiomorph ausgebildeten in dunklem Glas liegenden Olivinkristallen bestehend. Die Kristalle sind fast immer parallel zusammengewachsen. Ziemlich gewöhnlicher Typus. — Dieser Typus bildet den Übergang zu den Chondren mit strahliger Struktur.

5. Chondren aus rhombischem Pyroxen in idiomorph ausgebildeten Kristallen, in dunklem Glas liegend. Dieser Typus ist ziemlich selten.

6. Chondren von demselben Typus wie die vorhergehenden, aber mit Schale. Seltener Typus.

7. Chondren, aus einem feinkörnigen Olivinaggregat bestehend. Gewöhnlicher Typus besonders bei den kleinen Chondren.

8. Chondren von demselben Typus wie die vorhergehenden, aber mit Schale aus Olivin. Der Kern ist öftestens reich an Glas. Gewöhnlicher Typus.

Chondren mit strahliger Struktur.

9. Chondren, aus verhältnismässig groben Olivinstengeln bestehend, die ohne Ordnung in einem sparsam vorkommenden dunklen Glas liegen. Die Form der Chondren ist gewöhnlich elliptisch. Gewöhnlicher Typus.

10. Chondren aus feinen Olivinstengeln, parallel zusammengewachsen. Ziemlich gewöhnlicher Typus.

11. Chondren aus feinen Olivinstengeln, von einem exzentrisch gelegenen Punkt divergierend. Gewöhnlicher Typus.

12. Chondren aus Olivinstengeln, in zwei oder mehr Feldern parallel zusammengewachsen. Gewöhnlicher Typus.

13. Chondren von demselben Typus wie die vorhergehenden, aber mit Schale aus Olivin. Seltener Typus.

14. Chondren mit Schale aus Olivinstengeln um einen glasreichen Kern. Seltener Typus.

Dichte Chondren.

15. Chondren mit dichter oder feinkristalliger Struktur. Die Farbe ist gewöhnlich dunkelgrau. Weniger gewöhnlicher Typus.

16. Chondren von demselben Typus wie die vorhergehenden, aber mit Schale aus Olivin. Seltener Typus.

Dass es Übergänge zwischen den Chondren der verschiedenen Typen gibt, ist schon gesagt worden. Verwechslungen können auch gemacht werden. Die strahligen Chondren z. B. zeigen sich in Schnitten winkelrecht gegen die Stengel körnig.

Schwarze Adern.

Im Hedeskoga-Meteoriten kommen schwarze Adern von derselben Beschaffenheit reichlich vor, wie man sie bei mehreren anderen Meteoriten beobachtet hat. Sie laufen nie geradlinig, verändern aber im Grossen und Ganzen nicht ihre Richtung. Gewöhnlich findet man mehrere Adern, die parallel mit einander laufen.

Die Adern sind 0.1—0.4 *mm* breit, können sich aber verzweigen oder anschwellen und Mineralkörner umschliessen. Oft findet man, dass die Adern Streifen von Nickeleisen oder Troilit folgen. Sie können auch diese Minerale sowie die Chondren durchsetzen.

Chemische Zusammensetzung.

Laut einer von NAIMA SAHLBOM ausgeführten Analyse hat der Hedeskoga-Meteorit folgende chemische Zusammensetzung:

H_2O	01.2	CaO	1.24
SiO_2	30.19	MgO	24.10
Al_2O_3	4.36	Cr_2O_3	0.30
TiO_2	0.05	NiO	1.04
Fe_3O_3	6.89	Mn	0
FeO	4.90	S	2.99
Fe	20.91		97.09

Ein verhältnismässig geringer Kieselsäuregehalt und grosser Reichtum an freiem Eisen kann also laut der Analyse für den Hedeskoga-Chondrit als typisch bezeichnet werden. Der grosse Schwefelgehalt stimmt mit der ansehnlichen Menge Troilit, die der Meteorit enthält, gut überein. Der hohe Aluminiumgehalt ist etwas schwer zu erklären in Verein mit dem geringen CaO-Gehalt und der Abwesenheit von mikroskopisch und röntgenographisch erweisbarem Feldspat.

Zusammenfassung.

Der Hedeskoga-Meteorit ist ein grauer Chondrit mit feinen schwarzen Adern (BREZINA *Cga*). Die Chondren bestehen hauptsächlich aus Olivin, zu geringerem Teil aus rhombischem Pyroxen. Sie sind in eine an Nickeleisen und Troilit bemerkenswert reiche Grundmasse eingebettet.

Der Meteorit wurde im Falle von mehreren Personen beobachtet und sogleich in Verwahrung genommen. Er war völlig unbeschädigt. Gewicht 3 515 *gr*.

Erklärung der Tafeln.

Tafel 7: Der Hedeskoga-Meteorit in naturl. Grösse.
Tafel 8: Fig. 1. Diese Figur und die Figur der Tafel 1 zeigen den Meteoriten von zwei entgegengesetzten Seiten.
Fig. 2. Oberfläche des Meteoriten. Vergr. $^3/_2$.
Tafel 9: Fig. 3. Eine geschliffene Fläche des Meteoriten. Vergr. $^3/_2$.
Fig. 4. Olivinchonder in drei Feldern. Vergr. 33.
Tafel 10: Fig. 5. Olivinchonder. Vergr. 60.
Fig. 6. Chonder aus prismatischen Olivinkristallen. Vergr. 90.
Tafel 11: Fig. 7. Chonder aus rhombischem Pyroxen. Vergr. 60.
Fig. 8. Chondren verschiedener Art. Unter dem grössten Chonder sieht man ein Bruchstück eines anderes. Vergr. 26.

Die geologischen Verhältnisse eines Vorkommens von Kaolin im finnischen Grundgebirge.

Von

Heikki Väyrynen.

(Hierzu Taf. 12.)

Einleitung.

Noch bis vor kurzem herrschte bei den finnischen Geologen die Ansicht, dass sich im hiesigen Grundgebirge keine Spuren solcher Prozesse erhalten hätten, welche zur Bildung von Kaolin führten. Nichts desto weniger hatten die Einwohner in dem von der Aussenwelt unberührt gebliebenen Kirchspiele Puolanka im nördlichen Finnland schon während einer Zeit von zwei ganzen Dezennien ihre Öfen mit aus eigenen Grund und Boden gewonnenem Kaolin geweisst.

Als Geologen vor vier Jahren zum ersten Mal davon erfuhren, konnten sie an Hand der geologischen Übersichtskarten nur konstatieren, dass der Kaolin in Puolanka in einem Quarzitterrain eine Meile von der Kirche des Kirchspiels Puolanka entfernt, c:a 45 *km* nördlich vom See Oulujärvi im mittleren Finnland vorkommen müsse. Dies war leider nur eine wenig aufklärende Erkenntnis und darum wurde in das Arbeitsprogram der Geologischen Kommission für den Sommer 1921 eine nähere Untersuchung dieser Lagerstätten gesetzt. Die am Fundplatze ausgeführten Arbeiten wurden vom Staatsgeologen Dr. Benj. Frosterus geleitet, der auch die chemischen Analysen zu meiner Verfügung gestellt hat, wofür ich ihm besten Dank schulde.

Als bei den ersten Bohrungen und Schürfungen bestätigt wurde, dass diese Kaolinlagerstätten zum Grundgebirge gehörten, widmete sich der Verfasser, unterstützt von den Studenten Ivar Stening und Sven Segerstråle der näheren Untersuchung dieser Formationen. Glücklicherweise waren auch die Verhältnisse dort so günstig, wie nur in seltenen Ausnahmen im nördlichen Finnland. Südlich vom

Kaolinvorkommen — neben dem Bauerhofe Pihlaja auf dem Berge Pihlajavaara — sind die Grundgebirgsformationen auf den westlichen Abhängen dieses Berges und Kurikkavaara so reichlich sichtbar, dass es möglich war sie sehr eingehend zu studieren und geologisch aufzunehmen. Auf ausgedehnteren Gebieten ist ein so eingehendes Studium leider nicht möglich, aber die hier ausgesonderten Formationen haben auch ausserhalb dieses Gebietes wiedererkannt und weiterverfolgt werden können.

Da aus diesen geologischen Studien gewisse Schlüsse über das Kaolinvorkommen gezogen werden können, will ich hier unten einige wichtigere Punkte der Ergebnisse dieser Untersuchungen berühren und danach etwas eingehender die auf dem Kaolinfundplatze in Pihlajavaara vorgenommenen Aufschlussarbeiten erörtern. Während eine definitive Entscheidung der Frage nach Form, Inhalt und genetischen Verhältnissen des Vorkommens der Zukunft überlassen werden muss, bis die weiteren Aufschlussarbeiten reichlichere Tatsachen zu Tage gefördert, können wir die auch wissenschaftlich sehr interessante Frage nur aus geologischen Gesichtspunkte etwas beleuchten.

Grundzüge des geologischen Aufbaues im fraglichen Gebiet.

Das älteste Gestein des Gebietes ist ein bald grauer, bald rötlicher, gneisartiger Granit, der öfters gleichkörnig ausgebildet ist und dann als Feldspatbestandteil nur Oligoklas führt, bisweilen aber porphyrisch entwickelt ist mit Einsprenglingen von Mikroklin. Von dunklen Bestandteilen sind nur Biotit und Chlorit zugegen. Dieser Granit, der zu einer im östlichen Finnland als Granitgneis bezeichneten Formation gehört, durchsetzt niemals die im Gebiet auf grösseren Flächen vorkommenden sedimentären Schieferformationen, unter denen man eine ältere Serizitquarzitformation und eine jüngere Glimmerschieferformation unterscheiden kann. Während die letztere, die aus Glimmerschiefern, Quarziten und Dolomiten zusammengesetzt ist, unter den früher beschriebenen Formationen des ostfinnischen Grundgebirges der kalevischen am nächsten steht, bleibt die erstere ohne Gegenstück und ist darum hier bis auf weiteres nach der landschaftlichen Benennung dieser Gegend Kainuu Quarzitformation benannt worden.

Mit Vorliebe im Zwischenraum zwischen diesen Formationen kommen in grösseren und kleineren Massen Amfibolite vor, die grösstenteils gabbroide Ausbildung haben, sehr oft aber auch ausgeprägte Schieferung und dann gewöhnlich einen bedeutenden

Gehalt an Biotit aufweisen. Ihre geologischen Verhältnisse beweisen, dass sie immer jünger als die Serizitquarzitformation und zum grossen Teil älter als die Glimmerschieferformation sind, mitunter aber teilweise in die letztere intrudiert zu sein scheinen.

Ausser diesen kommt noch in der Mitte der Glimmerschieferformation eine Quarzitformation vor, die sich durch Vermittelung einer Konglomeratbildung jener anschliesst und sich jünger als erstgenannte erweisen dürfte.

Alle diese Formationen werden von einem jüngeren, öfters pegmatitisch ausgebildeten Granit durchsetzt. Dieser bildet grössere Massive sowohl östlich wie westlich vom fraglichen Gebiet und tritt ausserdem in Form von Gängen in sehr ausgedehnten Gebieten im östlichen Puolanka auf, ist aber in der Nähe vom Kaolinvorkommen in Pihlajavaara nicht beobachtet worden.

Im folgenden wird nur die Serizitquarzitformation wegen ihrer nahen Beziehungen zum Kaolin eingehender besprochen, während die anderen hier genannten Formationen in einer späteren Abhandlung vom Verfasser geschildert werden.

Die Serizitquarzitformation oder Kainuu Quarzitformation.

Den Bergen Kurikkavaara und Pihlajavaara entlang (siehe die Karte) zieht sich eine Zone von Quarziten und serizitreichen quarzitischen Schiefern hin, die an den höchsten Punkten sich über 100 *m* über das auf beiden Seiten liegende flache Gelände erhebt. Ihre Breite ist über Pihlajavaara gemessen etwas über 2 *km*. Nach Süden verschmälert sich diese Zone, setzt sich aber über eine Meile von der südlichen Grenze der beigefügten Karte fort, dann und wann etwas in der Breite anschwellend. Diese Formation dehnt sich nach Norden aus, ihre Verbreitung ist aber in dieser Richtung noch nicht genau festgestellt.

Die Längsrichtung dieser Serizitquarzitformation ist, wie aus der Karte ersichtlich, im Pihlajavaara—Kurikkavaara-Gebiet ungefär N 15° E, also parallel dem Schichtenstreichen der Glimmerschieferformation. Dies ist jedoch nicht die Streichrichtung dieser Quarzite, sondern diese beträgt ungef. N 10° W. Die östliche Grenze der Formation ist nur selten frei von Moränenschutt und darum im Einzelnen nicht bekannt; die westliche dagegen wurde sehr genau untersucht und geologisch aufgenommen. Im südlichen Teil, wo diese Grenze parallel der Streichrichtung der Quarzite läuft, ist sie sehr gerade, aber zwischen der Kronkate Haapala

und dem Bauerhofe Pihlaja schieben sich mehrere schmale Zungen aus der Quarzitformation in der Richtung N 10° W in den Granitgneis hinein. Die äussersten Spitzen dieser Ausläufer werden von der Glimmerschieferformation überlagert. Nördlich von Pihlaja breitet sich die, zwischen obigen beiden Formationen auftretende Zone von Granitgneis etwas aus und entsendet nach Pihlaja hin eine schmale Zunge, in deren südlicher Spitze das Kaolinvorkommen von Pihlaja gelegen ist.

Die Tatsache, dass die von der Quarzitformation ausgehenden Ausläufer nach beiden Seiten symmetrisch ausgebildet sind und auch die Verteilung der Quarzite und der sich ihnen anschliessenden Serizitschiefer sprechen eindeutig dafür, das diese sehr intensiv gefaltet sind, so gar so kräftig, dass drei Falten per Kilometer auftreten. Das Einfallen ist aber überall so steil, dass seine Schwankungen nicht zu einer Deutung der Falten verwendet werden können. Die Faltenachse liegt in der Umgebung von Pihlaja ziemlich steil, ca 50° von der Horizontalen südlich nach unten gerichtet.

Da diese Falten aber nicht mit der Längsrichtung der Formation übereinstimmen, muss man annehmen, dass letztere in einer langgestreckten Mulde vorkommt, die bei der Faltung der Glimmerschieferformation entstanden ist.

Im Kontakt mit dem Serizitquarzit geht der Granitgneis in diese Formation dadurch über, dass sein Feldspat allmählich durch Serizit ersetzt wird.

Dabei bilden sich öfters grobe, konglomeratartige Bildungen, bei denen die klastische Struktur auch makroskopisch sehr gut hervortritt. In anderen Modifikationen aber sind die Quarzgerölle zu Linsen ausgewalzt, die von Serizit verkittet sind. Dies scheint ein gröberes Korn und spärlicheren Gehalt an Serizit vorauszusetzen. Diese Bildungen, die als Bodenbildungen dieser Sedimente betrachtet werden müssen, beweisen, dass diese Schiefer sowie die Quarzite auf dem Granitgneis als Unterlage abgelagert wurden.

Die ursprüngliche Lagerfolge der Kainuu Quarzitformation ist also: grobe makroklastische Bodenbildungen, Serizitschiefer mit Kaolinlagerstätten und zu oberst reine, feinkörnige Quarzite. In dieser Folge werden sie hier unten nach der näheren mikroskopischen Untersuchung beschrieben.

In einer groben, konglomeratartigen, serizithaltigen Modifikation am Abhange des Berges Kurikkavaara nahe der granitischen Unterlage ist eine dynamometamorphe Umbildungsform besonders schön entwickelt. Die aus Quarz bestehenden Gerölle sind zu

linsenförmigen Scheiben ausgewalzt worden und die mikroskopische Untersuchung weist darauf hin, dass diese Linsen aus dünnen, wellig gebogenen Scheibchen zusammengesetzt sind (Fig 1), die stark undulierend auslöschen und dass die optische Achse in diesen Individuen nach der TRENERschen Regel[1] quer zur Längrichtung der Linsen orientiert ist, also das tektonoblastische Quarzgefüge SANDERS[2] sehr ausgeprägt entwickelt ist. Die Grenzen der einzelnen Körner sind verzahnt.

Neben der ausgeprägt dynamischen Struktur kommt eine weniger gut ausgebildete vor, bei der die Körner nur etwas länglich in der



Fig. 1. Dynamometamorphe Struktur eines groben Quarzits vom östlichen Abhang des Berges Kurikkavaara. Vergr. 20 × Nik. +.

Richtung der Schieferung ausgezogen sind und die Orientierung weniger deutlich ist. Diese Gesteine sind durch eine sehr intensive Verwachsung der Körner an ihren Grenzen ausgezeichnet. Man könnte also die verzahnte Struktur als eine Art dynamometamorpher Ausbildung betrachten.

Die groben, serizithaltigen Quarzite gehen oft in Serizitschiefer über. Diese Gesteine sind überwiegend aus feinschuppigen Serizit mit mehr oder minder beigemengten kleinen, gerundeten Quarz-

[1] G. TRENER Geologische Aufnahme im nördlichen Abhange der Presanellagruppe. Jb. d. k.-k. Geol. Reichsanstalt Bd. *56*, 1906, 469.

[2] BRUNO SANDER, Über Zusammenhänge zwischen Teilbewegung und Gefüge in Gesteinen. Min. u. Petr. Mitt. *30*, 1911, 281.

körnern zusammengesetzt. Die Schichtung ist oft wahrnehmbar und durch Wechsellagerung von mehr oder weniger Quarz oder biotitführenden Schichten bezeichnet. Die ausgeprägte Schieferung kann mit ihr zusammenfallen oder von ihr etwas abweichen.

Die mikroskopische Struktur dieser Schiefer ist erstaunlicherweise von der Zusammensetzung abhängig. Während in den serizitärmeren Typen die obenbeschriebenen Strukturen vorwalten, ist die ursprüngliche Klastizität in den serizitreichen Abarten, auffällig gut erhalten geblieben. Dies betrifft aber nur das Verhalten der Quarzkörner. Der schuppige Serizit ist vollkommen metamorphen Ursprungs. Die Schuppen sind oft sehr zart und wellig gebogen. Von ihren optischen Eigenschaften verdienen die sehr niedrige Doppelbrechung ($\gamma - \alpha = 0.020$ bis 0.040) und der kleine Achsenwinkel ($0°$ bis $37°$) betonen zu werden. Biotit kommt teilweise in Schuppen von derselben Grösse wie die Serizitschuppen, teilweise aber in Form von grösseren Porphyroblasten vor. Die beiden Modifikationen scheinen aber nach den optischen Eigenschaften zu urteilen gleiche Zusammensetzung zu haben. Der Pleochroismus ist immer schwach α beinahe farblos $< \beta \leq \gamma$ gelb bis lichtbräunlichgrün. Das Achsenbild sieht man oft sich öffnen und bisweilen kann der Achsenwinkel bis zu $20°$ steigen. Manchmal sieht man, dass in diesen Porphyroblasten kleine Knickungen in einer Richtung stattgefunden haben, die einen schiefen Winkel mit der Schieferung bilden. In derselben Richtung gehen durch den Schiefer auch schmale Serizitstreifen. Ausser diesen Bestandteilen trifft man in den Serizitschiefern nur gelegentlich Epidot. Er kommt in kurzen und dicken Prismen mit etwas gerundeten Formen vor. Oft macht der Epidot nur eine dünne Schale aus, während die zentralen Teile aus einer schwach doppelbrechenden, aggregatpolarisierenden Substanz besteht.

In den quarzreicheren Modifikationen finden wir die früher beschriebenen Strukturen und die beiden Ausbildungsformen, die klastische und die dynamometamorphe Struktur können mitunter abwechseln, indem serizitreiche Lagen mit serizitarmen alternieren.

In den serizitarmen und reinen Quarziten kommt öfters eine sehr schön ausgebildete verzahnte Struktur vor. Dann ist die optische Orientierung der Körner nicht so deutlich und die Undulierung weniger kräftig entwickelt. Die gewöhnliche kristalloblastische Struktur mit polygonalen Körnern ist auf dem Gebiete der beifügten Karte nicht angetroffen worden, aber wohl in der Gegend von Hulmijärvi, etwa 4 *km* westlicher, wo die Schiefer von Pegmatit reichlich durchdrungen sind. Jedenfalls kann man sagen,

dass den Gesteinen dieser Formation eine sehr ausgeprägte dynamometamorphe Struktur eigen ist, solange man die von Pegmatiten nicht durchdrungenen Teile des Gebietes in Betracht zieht.

Betrachtet man nun die Ablagerungsweise dieser Formation, so muss man diejenige Eigentümlichkeit der Lagerfolge ins Auge fassen, dass die gröbsten und feinsten Materialien zu unterst sortiert und teilweise vermischt sind, während die obersten Teilen aus sehr feinkörnigen, reinen Quarziten von gleichmässiger Korngrösse bestehen, in denen keinerlei gröbere Schichten gefunden worden sind, nicht einmal, wenn man das grosse Quarzitgebiet in der Grenzgegend zwischen den Kirchspielen Puolanka und Hyrynsalmi in der Umgebung des Berges Paljakka, wo diese Formation ein Areal von 360 km^2 umfasst, mit in Betracht zieht. Die erwähnte Lagerfolge der Serizitschiefer und Quarzite ist auch so regelmässig, dass keine Ausnahme davon bekannt ist. Es ist aber so schwer, dafür eine andere Erklärung zu finden, dass man ohne weiteres berechtigt ist, daraus zu folgern, dass diese Formation eine eolische Sedimentformation darstellt. Umso mehr wenn man berücksichtigt, dass diese umfassenden Quarzitgebiete so gut wie gar keine Einlagerungen von Glimmerschiefer führen; denn dies wäre ja bei litorinen Ablagerungen von gleicher Breite und Dicke ganz undenkbar. Darauf deuten ferner hin die im Gebiete von Paljakka gefundenen Rippelmarken, deren Weite von Kamm zu Kamm nur ca 2.5 *cm* messen, die also nur entweder subaërisch durch Wind verursacht oder in höchstens 10 *cm* tiefem Wasser entstanden sein können. Wenn sie sich aber im Wasser gebildet haben, kann man keineswegs verstehen, warum sie sich nicht auch tiefer hätten bilden können.

Das Vorkommen von Kaolin in Pihlajavaara.

Es ist schon oben angeführt, dass das Kaolinvorkommen in Pihlajavaara mit der Serizitquarzitformation eng verbunden ist. Im obenerwähnten Paljakka-Gebiet sind vier verschiedene Vorkommen und im mittleren Puolanka noch vier solche in gleichem Zusammenhang angetroffen worden. Weil sie aber nicht näher untersucht worden sind, können wir uns bei der näheren Beschreibung nur auf das erstgenannte stützen, obgleich auch hier eine definitive Entscheidung der genetische Frage der Zukunft überlassen werden muss, bis die weiteren Aufschlussarbeiten mehr Tatsachen ans Licht gebracht haben. Vorläufig haben wir folgende Anhaltspunkte zur Beurteilung dieser Frage.

Auf einem stufenartigen Absatz am westlichen Abhange des Berges Pihlajavaara ist der Bauernhof Pihlaja mit seinen Feldern gelegen. Auf diesen Feldern hat zuerst der Besitzer des Bauernhofes den Kaolin in einer Tiefe von 1/2 bis 2 Metern unter einer steinigen Moräne angetroffen. In der Moräne kommt jedoch eine kaolinreiche, Moränmaterial und Blöcke enthaltende Schicht vor, die im westlichen Teil, des Vorkommens unmittelbar auf dem primären Kaolin liegt, im östlichen aber durch eine kaolinfreie Moränenschicht von 1 *m* Mächtigkeit von demselben getrennt ist.

Der Kaolin ist also ohne jeden Zweifel präglacial.



Fig. 2. Brezzienartig zerriebene härtere Lage in der Kaolinformation. Oben im Bilde ebene Schichtflächen sichtbar.

Der primäre Kaolin, von dessen Zusammensetzung die hier unten folgenden Analysen ein Bild geben, ist öfters ein sehr quarzreiches Material, das beim Reiben zwischen den Fingerspitzen glänzend wird und also kristallin-schuppig ausgebildet ist. In den mittleren Teilen des Vorkommens sieht er sehr homogen aus, aber bei näherer Betrachtung nimmt man eine sehr regelmässige Schichtung wahr, nach welcher das Material leicht in ebenen Flächen spaltet, wie aus der Photographie (Fig. 2 oben) hervorgeht. Zuweilen stösst man beim Bohren oder Graben gegen eine härtere Schicht die, wie aus den Analysen 3 und 4 ersichtlich, einen bedeutenden Alkaligehalt besitzt, also Serizit führen muss. Während der reinere Kaolin sehr weiss ist, haben die härteren Schichten eine deutlich grauere Farbe mit einem Stich ins Blaue. Mitunter kommen ebenfalls parallel zu dieser Schichtung Quarzgänge oder Schichten vor,

die zu einer Reihe isolierter, drusiger Klumpen zerstückelt sind und die den einzigen Weg für das zirkulierende Grundwasser in dem vollständig trockenen Material darbieten.

Tabell I.

	1	2	3	4	5
SiO_2	72.76	72.62	67.59	72.80	59.80
Al_2O_3	19.91	20.67	24.58	20.22	23.30
Fe_2O_3	1.43	1.14	1.62	0.46	4.27
CaO	0.12	—	0.06	0.11	0.08
MgO	0.38	0.77	0.24	0.16	0.10
Alkal.	0.60	—	0.94	0.82	0.37
H_2O	—	—	0.47	0.75	4.75
Glühverl.	4.80	4.80	4.37	4.67	7.31
	100.00	**100**.00	**99**.87	**99**.99	**99**.88

1. Weisser Kaolin. Anal. E. Ståhlberg.
2. » » » Helmi Aartovaara.
3. Grauer » » » »
4. » » » » »
5. Roter » » » »

Nach dem Rande des Vorkommens im Westen hin kommen nach und nach immer mehr und immer breitere verschiedenfarbige, graue, gelbe, rote, braune u. s. w. Lagen im Kaolin zum Vorschein, wie ein Durchschnitt (Fig. 3) durch die westliche Seite des Vorkommens zeigt. Die Schichten fallen nahe der Mitte des Vorkommens flach nach Westen ein, werden aber näher dem westlichen Kontakt gegen den Quarzit immer steiler, bis 70°. Hier sind ausserdem zwischen diesen verschiedengefärbten Schichten einige Einlagerungen von Glimmerschiefer von der Dicke eines Fingers beobachtet worden, die aber sehr aushaltend sind.

In dazu entgegengesetzter Richtung verhält sich das Fallen der Schichten umgekehrt; und in einem ca 10 *m* tiefen Brunnen, ungefähr in der Mitte des Vorkommens, wo die Schichten gefältet sind war eine brezzienartige Zerreibung in einem härteren Lager sichtbar (Fig. 2).

Zu beiden Seiten stösst der Kaolin hier gegen Quarzit, der schichtweise viel Kaolin führt, während die reineren Schichten sehr glasig aussehen. Unter dem Mikroskop sieht man beim Quarz die dynamometamorphe Struktur am kräftigsten entwickelt, während

der bisweilen vorkommende rein albitische Feldspat in ovalen Körnern hervortritt. Etwas südlicher aber ist bei beiden Kontakten ein chloritreicher Glimmerschiefer angetroffen worden, der viel flacher nach entgegensetzten Richtungen einfällt; und die Streichungsrichtigungen konvergieren zu beiden Seiten gegen einander. Die Faltenachse taucht unter einem Winkel von 50° zur Horizontalebene nach Süden hinab. Ein Stück südlicher hört das Vorkommen auf.

In nördlicher Richtung ist das Vorhandensein des Kaolins längs einer Strecke von 600 *m* durch mehrere Bohrungen oder Aufschlussgrabungen nachgewiesen. Hier aber, in den letzten Gruben, ist

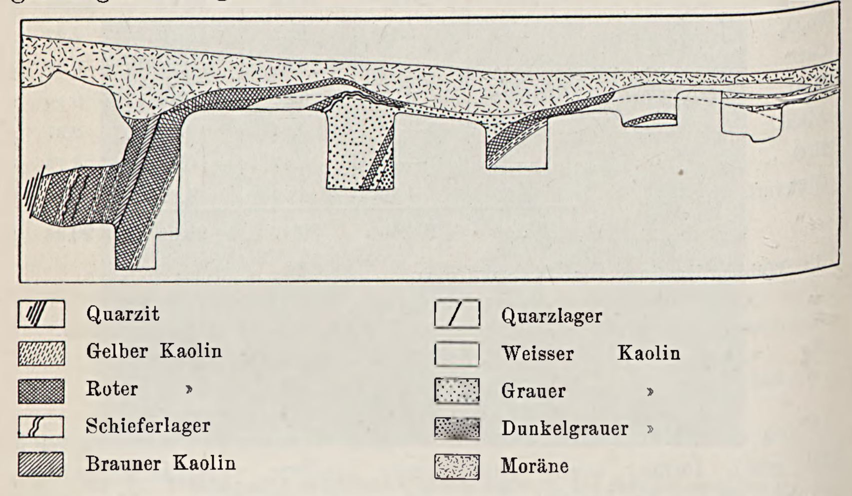


Fig. 3. Profil W—E durch den westlichen Teil der Kaolinformation. Unter der Moräne bis zur gestrichelten Linie umlagerter Kaolin. Masst. 1 : 200.

konstatiert worden, dass auf der östlichen Seite des Kaolins ein albitführender Quarzit mit sehr schön entwickelter dynamometamorpher Struktur und auf der westlichen ein granitischer Gneis ansteht. Eine Strecke weiter nach Westen kommt aber auch auf dieser Seite Quarzit vor. Bis zu diesem konnte das Felsgerüst wegen eines kleinen Baches leider nicht aufgeschlossen werden.

Hiermit können wir es als festgestellt ansehen, dass der Kaolin hier im Antiklinalsattel zwischen dem Quarzit und seiner granitischen Unterlage auftauscht und dass seine Schichtung konkordant mit dem Quarzit verläuft, weshalb sie als ursprünglich angesehen werden kann. Wenn wir hierbei wiederholen, 1) dass der Kaolin sehr dünne, aber aushaltende Glimmerschiefereinlagerungen enthält, 2) Brezzienbildungen aufzuweisen hat und dazu, 3) das quarzitische Nebengestein eine so ausgeprägte dynamometamorphe

Struktur zeigt, so müssen wir zugeben, dass diese Erscheinungen unmöglich tief eingreifende pneumatolytische oder thermale Prozesse hätten überleben können und dass eine solche Entstehung des Kaolins sehr schwer zu begründen ist.

In der Mineralogischen Zusammensetzung des Kaolins ist nichts entdeckt worden, was zu Gunsten des pneumatolytischen Ursprungs sprechen würde. Als solches kann ein bisweilen vorkommender Gehalt an sehr kleinen Nädelchen von Turmalin kaum gelten, denn diese kommen recht oft überall im Serizitquarzit vor. Sie sind sogar im Glimmerschiefer angetroffen worden.

Das stetige Gebundensein der 8 bekannten Vorkommen von Kaolin an den Serizitquarzit[1] und seine Abwesenheit sowohl in Graniten, wie in Glimmerschiefern, in denen die Voraussetzungen für eine Kaolinbildung keineswegs kleiner sein dürften, deutet aber besonders kräftig darauf hin, dass die Bildung von Kaolin in die Zeit der Entstehung der Serizitquarzitformation verlegt werden muss.

Da jedoch dieser Schluss für den Grundgebirgsgeologe etwas überraschend sein dürfte und darum besonders zwingende Beweise verlangt, können wir ihn wohl nicht für abgemacht halten, und müssen neue Tatsachen von den zukünftigen Abbauarbeiten abwarten.

Diskussion.

Gegen diese Auffassung kann man hauptsächlich von zwei Richtungen Einwendungen erwarten. Erstens von seiten derjenigen Grundgebirgsgeologen, die es für unmöglich halten, dass in einer metamorphosierten Formation unumgewandelter Kaolin vorkommen könnte, und zweitens vonseiten der Verteidiger derjenigen Auffassung, wonach kein Kaolin bei der Verwitterung entstehen kann, oder wie von Rösler ausdrücklich betont wird[2] »Verwitterung und Kaolinisierung zwei vollständig verschiedene, unmöglich miteinander zu verwechselnde Zersetzungsprozesse sind».

Gegen erstere muss hier angeführt werden, dass es nach der Ansicht des Verfassers keineswegs unmöglich ist, dass der Kaolin durch die ungeheueren geologischen Perioden seit der Entstehung der Grundgebirgsformationen unverändert hätte bestehen können. Es ist wahrscheinlich, dass die dynamometamorphe Struktur der

[1] Sehr interessant ist die Tatsache, dass das Kaolinvorkommen von Soanlahti nördlich vom Laatokka-See auch in gleichem Quarzit auftritt.

[2] H. Rösler, Beiträge zur Kenntnis einiger Kaolinlagerstätten. N. Jb. für Min., Geol. und Pal. Beil.-Bd. *15*, 1902, 393.

Serizitquarzite von der präkalevischen Faltung dieser Formation herrührt, während solche Strukturen in der Glimmerschieferformation nur in Ausnahmefällen beobachtet worden sind. Die Erhaltung dieser Struktur, wenn sie sich auch bei der Faltung der Glimmerschieferformation ausgebildet hätte, und ausserdem noch einiger sehr dichter Modifikationen von Amphibolit spricht nicht für eine erhebliche Erhöhung der Temperatur während der Metamorphose. In der Nähe der Pegmatitintrusionen, beim Kirchdorf Puolanka und auch westlich von Pihlajavaara, ist dagegen die Struktur sowohl der Quarzite als auch der Amphibolite eine vollkommen andere, was für die Unbeständigkeit dieser Strukturen spricht.

Die Beständigkeit des Kaolins in höheren Temperaturen ist durch experimentelle Untersuchungen noch nicht endgültig ermittelt,[1] aber sie scheint nicht gering zu sein. Mehrere Forscher haben gleichstimmige Beobachtungen darüber gemacht, dass beim Erhizen von Kaolin ein bedeutender Gewichtsverlust eine Volumenveränderung oder thermische Erscheinungen erst im Intervalle 420°—580° eintreten. Aber nicht einmal hier tritt nach der Ansicht VERNADSKYS[2] eine gründlichere Umlagerung des Kaolinmoleküls ein, sondern ein Entweichen von Wasser. P. ZEMJATCHENSKI soll nachgewiesen haben, dass dabei kein unlösliches Produkt entsteht. Eine vollkommenere, stark exothermische Umlagerung trete erst bei 930°—950° ein.

Dürfen wir also davon ausgehen, dass die Umwandlung von Kaolin unter dem Druck von 1 Atm. nicht unterhalb der Temperatur 400° C stattfindet, so können wir sicher sein, dass der Kaolin noch bei mässigen Drucken eine Temperatur von 600°—800° C aushalten kann, denn die Druck-Temperaturkurve einer Umwandlung mit Entwässerung ist der Siedepunktskurve analog und weist eine sehr rasche Temperaturerhöhung bei niedrigen und eine allmähliche bei höheren Drucken auf.

Kann man aber die Beständigkeit des Kaolins bei höheren Temperaturen so hoch schätzen, dann hat man keine Schwierigkeiten um seine Erhaltung in diesem Gebiet zu verstehen.

Ausser der Intrusion vom jüngeren Granit, dem kaum das Zustandekommen von Kaolinbildung zugeschrieben werden kann, ist keine Spur von einer eruptiven Tätigkeit, die später als die Eruption der Amphibolite stattgefunden hätte, beobachtet worden; und letztere sind doch nicht viel jünger als die Quarzite. Hätte der

[1] Vergl. betreffs Beständigkeit des Kaolins diesbezügl. Untersuchungen von A. D. HOLDECROFT und K. A. VESTERBERG. (DOELTER: Handb. der Mineralchemie Bd II: 2 p. 79—80 u. 82—85 und G. F. F. 1915 p. 144). *Anm. der Red.*

[2] W. J. VERNADSKY, Transactions of the Ceramic Society, *22*, 1923, 105.

Kaolin dagegen einer jüngeren Verwitterung seinen Ursprung zu verdanken, dann müssten ja irgend welche Spuren davon auch in den anderen Gesteinen zu finden sein. Gleiches gilt wenn der Kaolin postvulkanisch nach den Eruptionen der Amphibolitmagmen entstanden wäre.

Wollen wir also das Entstehen von Kaolin auf Grund der vorliegenden Tatsachen erklären, so können wir nur an die durchgreifende Verwitterung erinnern, durch welche die ungeheuren Mengen von Quarz aus den zersetzten älteren Gesteinen unter Bildung von tonigen Ablagerungen abgeschieden worden sind, aus denen sich bei der Metamorphose die Serizitschiefer ausbildeten. Diese Erklärung steht auch mit den beschriebenen tektonischen Verhältnissen in bestem Einklang.

Es würde zu weit führen, in diesem Zusammenhang auf die zweite Einwendung näher einzugehen. Ich will nur auf die Arbeiten Stremmes hinweisen,[1] durch welche diese Auffassung ganz widerlegt sein dürfte.

Jedenfalls möchte ich hier die Tatsache betonen, dass die Kaolinbildung keineswegs als eine seltene Erscheinung in den untersten Abteilungen einer Formation in Berührung mit ihrer Unterlage zu betrachten ist. In Gegenteil können wir auch aus den in Fennoskandia vorkommenden Formationen mehrere Beispiele erwähnen.

Die zum Keuper gerechneten lockeren und mürben Sandsteine in Schonen enthalten gewöhnlich Kaolin.[2] Die Farbe des Gesteins wechselt zwischen rotbraun und gelbgrau und auch die Toneinlagerungen sind braun. Die Formation ist ganz fossilfrei.

Auch das liegende Grundgebirge des Unterkambriums in Westgothland z. B. Lugnås u. a. O. ist bis zu einer Tiefe von einige Metern mehr oder weniger stark kaolinisiert.[3] In den Bodenkonglomeraten sind die Gerölle windgeschliffen und fazettiert. Diese beiden Formationen können also kontinentale Bildungen sein.

Auch in den jotnischen Sandsteinen erwähnt Sobral[4] kaolinhaltige Varietäten von Storö und solche sollen übrigens auch in anderen Gebieten angetroffen worden sein.

Das Liegende aller dieser drei genannten Formationen stellt aber je eine Grundfläche nach den drei langen und tiefgreifenden

[1] H. Stremme, Chemie des Kaolins. Fortschritte d. Min., Krist. und Petr. II, 1912, 87—128.

[2] A. E. Törnebohm und A. Hennig, Kartbladen 1 & 2. Sv. Geol. Und. Ser. A. a.; 1904.

[3] G. Holm, Kinnekulles berggrund. Sv. Geol. Und. Ser. C 172 S. 6.

[4] J. M. Sobral, Contributions to the Geology of the Nordingrå Region. Akad. Avhandl. Upsala 1913.

Verwitterungs- und Denudationsperioden dar, die Fennoskandia in den postarchäischen Zeiten überlebt hat. Die oben beschriebene Kainuu Quarzitformation ist ein archäisches Gegenstück dazu. Dass auch in dieser Formation der Kaolin von Anfang an vorhanden gewesen ist, wird dadurch noch wahrscheinlicher, dass in den granitdurchsetzten Gebieten in den Kirchspielen Sodankylä und Kittilä des finnischen Lappland in ähnlichen Quarziten Cyanit und Sillimanit vorkommen, deren Entstehung am besten durch Kontaktwirkung an Kaolinit erklärt wird.

In Deutschland hat man konstatiert, dass eine bedeutende Gruppe unter den daselbst vorkommenden Kaolinlagerstätten in einer bestimmten Beziehung zu der unteroligocänen Fastebene steht.

Weil sie aber beinahe alle eine gleich nahe Beziehung auch zu den tertiären Braunkohlenformationen zu haben scheinen, hat man ihre Entstehung durch Einwirkung von sauren Humuslösungen auf tonerdehaltige Minerale erklärt, und man ist geneigt diese Einwirkung als eine notwendige Bedingung für die Kaolinbildung anzusehen.

Wenn jemand aus diesem Grund einwenden wollte, dass die Humusbildung in diesen Urzeiten, als die Kainuuquarzite in Puolanka sich ablagerten, aus Mangel an Vegetation unmöglich war, will ich hier noch anführen, dass am Kontakt gegen den Chloritschiefer eine schwarze Masse angetroffen wurde, die bei näherer Untersuchung nach einer mündlichen Mitteilung von Dr. Frosterus einen Gehalt von einigen Prozenten Kohle aufweist.

Eruption of a Kamtchatka Volcano in 1907 and its atmospheric Consequences.

By

Eric Hultén.

During my journey through the completely uninhabited southern part of the Kamtchatka peninsula I came across a large area, recently quite buried under layers of volcanic pumice and ashes. Even at a distance of 40 kilometres the territory was easily distinguished from the neighbourhood by the yellow colour of its hills. This aroused our curiosity, inducing us to lay our course in that direction. Thus we arrived at the Shadutka volcano, from the slopes of which we got a general view of the surroundings. The ash-covered territory is situated at the western and southern sides of the Shadutka volcano and characterized by vast dead birch forests without any undergrowth.

The pumice seems to have originated from a large low crater, southwestward from the Shadutka volcano. I have called it the Ksudatch volcano, as the river Ksudatch has its sources there. For the present it is without any signs of volcanic activity. From the southern edge of the crater the pumice-covered area stretches as an egg-shaped desert in a north-easternly direction up to the Assatcha River, where the vegetation begins to break through the ash-beds. The eastern and the western borders are more distinguished, and to the south the vegetation is undisturbed only a kilometre from the southern crater-edge.

In the following year, 1922, I again crossed the volcanic desert, and from the observations taken on these two journeys I have compiled the map, showing the depths of pumice and ashes. The exact depth in the immediate neighbourhood of the crater is, of course, impossible to fix, but at a distance of about 25 kilometres from it the layers reach a depth of two metres, while farther to the north, 30 kilometres distant, the depth is one

metre and at a distance of 50 kilometres 0.3 metre (compare fig. 3). The real desert, with practically no original vegetation left, covers an area of about 250 square kilometres. At the northern border the ash-layer is 15—20 *cm* deep, but in this direction the ashes were apparently thrown much farther. During our journeys we have found ash-beds, corresponding to those of the desert, at Akhomten Bay on the eastern coast, at a distance of 90 kilometres, 5 *cm* deep, and at Petropavlovsk, at a distance of 150 kilo-



Fig. 1. The volcanic desert with the Shadutka volcano. The living trees only remain on the border of the Shadutka River, which has cut through the ash-beds.

metres, 2—3 *cm* deep. The size of the pumice gradually diminishes from an average diameter of 2.6 *cm* and a weight of 3.9 *gr* at a distance of 20 kilometres from the crater to a diameter of 0.02 *cm* and a weight of 0.000102 *gr* at Petropavlovsk.

The inhabitants of Petropavlovsk state that this sand fell during the evening and night of March 28, 1907. A report of the ash-rain was given by A. Karpinskij (1908), who states that 3 *cm* ashes fell during that night at the lighthouse near Petropavlovsk. He also gives an analysis of the material.

Trappers report that the ash-rain at the sources of the Karymchina River began at four o'clock in the morning of the next day, and

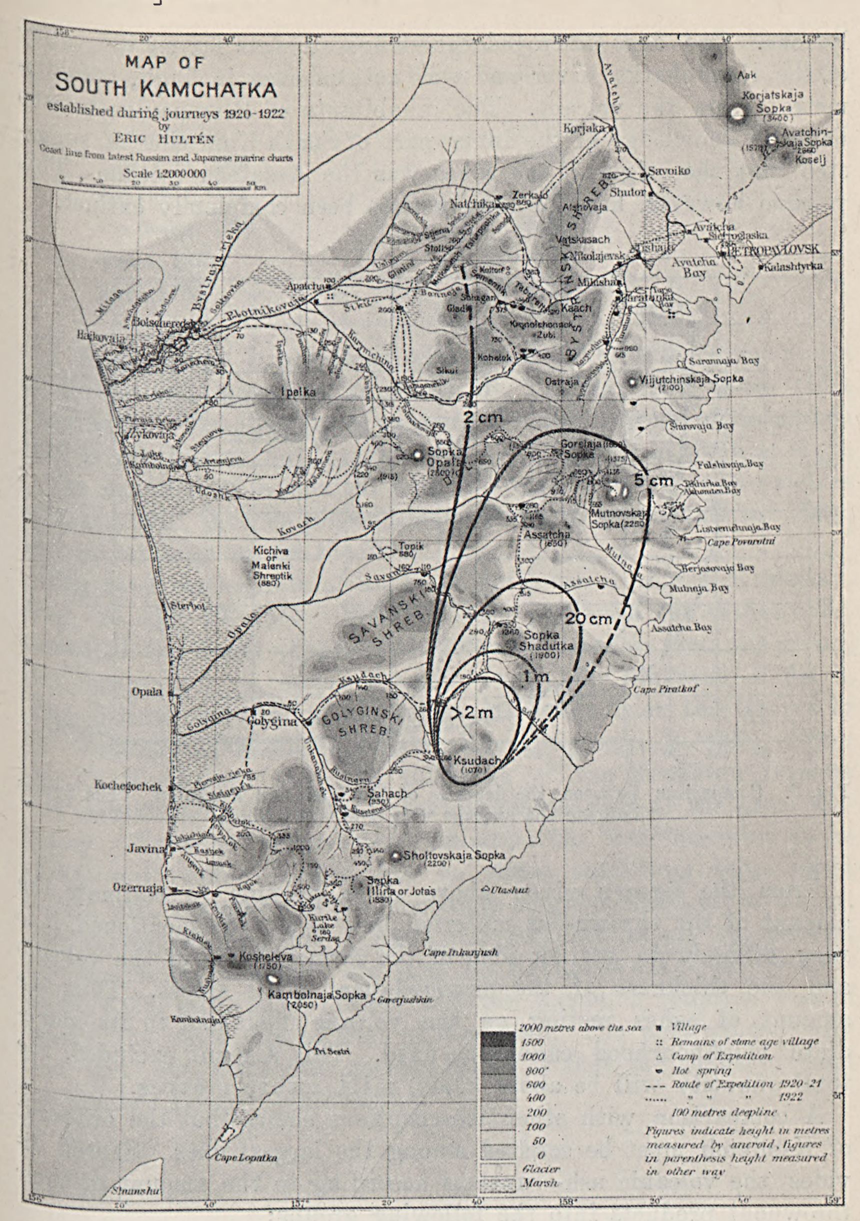


Fig. 2.

at about ten o'clock in the morning it reached the Apatcha village. This seems to indicate that the wind carrying the ashes turned during the night from a southwesterly direction to a more eastern-

ly one. The dust destroyed the sledge-ways as far as the valley of the Kamtchatka River and was noticed even in Tigil, 600 kilometres from the volcano. The inhabitants of Petropavlovsk, who have no knowledge of the inner part of South Kamtchatka, suggested that the origin of the ashes was the Assatcha volcano. This volcano however, has, for long a time been completely extinct.

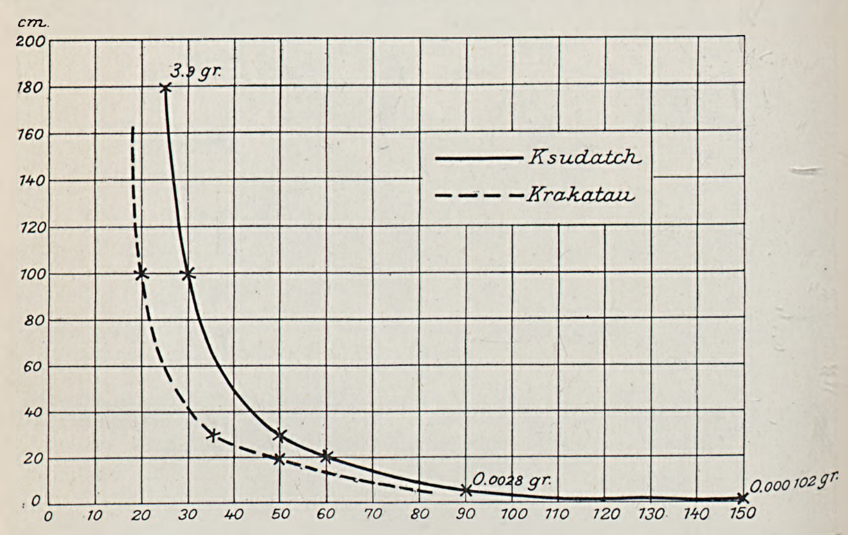


Fig. 3. Comparison between the deposits of Ksudatch and Krakatau. (The figures indicate the average weight of the grains.)

From the figures given above it is possible to estimate the amount of the thrown-out material, but, as already mentioned, it is very difficult to get an idea of the former shape of the volcano and the thickness of the pumice-layers on its slopes. Thus the amount of ashes resting on the volcano itself and in its immediate neighbourhood cannot be fixed. This amount excluded, the total quantity will be about 3,000 mill. cubic metres.

A comparison with other ash-eruptions shows that the outburst of Ksudatch must be counted among the largest ones. SAPPER divides the volcanic ash-eruptions according to the amount of their thrownout products into the following groups:

1st class	more than 1,000 mill. cubic metres	
2nd »	1,000—100 mill. cubic metres	
3rd »	100— 10 » » »	
4th »	10— 1 » » »	and so on

He also enumerates those ash-eruptions of the first class, of which the amount can be estimated. They are:

Tambora, 1815	150,000	mill.	cubic	metres
Cosegüina, 1835	50,000	»	»	»
Krakatau, 1883	18,000	»	»	»
Sta Maria, 1902	5,400	»	»	»
Askja, 1875	3—4,000	»	»	»
Laki, 1783	2—3,000	»	»	»

and furthermore 7 eruptions with about 1,000 mill. cubic metres of thrown-out materials, of which St. Vincent, 1902, is the most remarkable. The quantity of ashes in the big eruption of Katmai in 1912 is not known, but it must certainly be placed in the first class.

The eruption of Ksudatch, with at least 3,000 mill. cubic metres of ashes, will thus be placed among the eruptions of the first class, and rather high up on the list.

The most remarkable of all these eruptions is that of Krakatau, Aug. 26 and 27, 1883. VERBEEK, who witnessed the catastrophe, measured the depth of the ash at different distances from the crater. His figures can be compared with mine in the diagrams of fig. 3. (The figures concerning Krakatau are taken from the Report of the Krakatoa Committee of the Royal Society, p. 438.) From this it is obvious that the thickness of the Krakatau deposits was considerably less than the Ksudatch ones at the same distances. VERBEEK nevertheless estimates the total quantity to be 18,000 mill. cubic metres, but he states that from these about 12,000 mill. remained in the immediate neighbourhood of the crater. The corresponding part I have not included in my calculation. The comparable amounts are, thus, for Krakatau 6,000 and for Ksudatch 3,000 mill. cubic metres, and the Ksudatch eruption was of nearly the same size as that of Krakatau. The only reason why this fact has not been noticed before is that the country round the volcano is quite uninhabited.

After the eruption of Krakatau attention was called to several optical disturbances in the atmosphere, which were apparently caused by the thrown-out dust, and afterwards similar disturbances have been noticed, following every such eruption.

The most important of these disturbances are as follows:

1. Increase of twilight glow and appearing of a »second purple light».
2. Bishop's ring.
3. Dislocations of the neutral points on the sky.
4. Decrease in sunlight intensity.
5. Brilliant night-clouds.

When once attention had been called to these phenomena, they were observed after every big ash-eruption: Krakatau, 1883, St. Vincent, Sta. Maria and Mont Pélé, 1902, Ksudatch, 1907, and Katmai, 1912, and each time they occurred in the same order. Concerning the disturbances in the years 1907 and 1908, there are to be found in literature several attempts at an explanation of the phenomena. Above all, the spots in the sun have been used for that purpose.

I now pass on to give further particulars about these atmospheric perturbations.

1. Twilight phenomena. (Tab. 1.)

Tab. 1. Twilight phenomena.

Eruption	Unusual twilight glow observed in Europe	Time elapsed between eruption and first observation
Krakatau Aug. 26 and 27, 1883	Nov. 20, 1883—1886 (Europe, different places)	3 months
West-Indian Volcanoes May 1902	June 17, 1902—Dec., 1902 (Königsstuhl) Oct.—Nov., 1902 (Arnsberg) Oct.—Nov., 1902 (Silesia) Aug.—Oct., 1903 (Lemberg)	1½ months
Ksudatch March 29, 1907	May 10, 1907 } (Arnsberg) July—Dec., 1907 } Jan.—Sept., 1908 (Europe, diff. pl.)	1½ months
Katmai June 6, 1912	June 22, 1912 (Heidelberg) June 23—July 14, 1912 (Hamburg) Oct.—Dec., 1912 (Europe, diff. pl.) Aug.—Oct., 1913, Berne	½ months

These consist, as already stated, of an increase in the first purple light and, in some cases, of the appearance of a second purple-light ½—1 hour after the extinction of the first one. These phenomena occurred in Europe about three months after the Krakatau eruption and were afterwards observed for a period of about three years. In the tropics they began earlier. After the other eruptions

they appeared in Europe as early as 2—6 weeks after the eruptions, but were never so bright as those originating from Krakatau. Their volcanic origin is undoubted.

2. The Bishop's ring. (Tab. 2.)

Tab. 2. Bishop's ring.

Eruption	Bishop's ring observed in Europe	Time elapsed between eruption and first observation
Krakatau Aug. 26 and 27, 1883	End of Nov., 1883—1890 (Europe, different places)	3 months
West-Indian Volcanoes May, 1902	Nov. 19, 1902 } March 21—23, 1903 } (Arnsberg) Jan., 1903—Summer, 1904 (Königsstuhl) Aug. 1, 1903—1904 (Switzerland)	6 months
Ksudatch March 29, 1907	Sept. 27, 1907 } Oct., 1907—Jan., 1909 } (Arnsberg) Oct., 1907—Jan., 1908 (Königsstuhl)	6 months
Katmai June 6, 1912	July 14, 1912 } July, 1912—Jan., 1914 } (Arnsberg)	1 1/3 months

This consists of a brownish red ring round the sun with a diameter of about 45°, and inside it the sky is brighter than elsewhere. The first time it was observed, by Bishop, was in Honolulu on Sept. 5, 1883. In the end of November of the same year it was seen in Europe, and after that it was observed with decreasing intensity till the end of that decennium. Then it disappeared and was not seen until November 1902, when it was observed in Arnsberg and several other places up to the end of the year 1904. The next appearance was from the end of September, 1907, till January, 1909, and finally it was seen from the end of July, 1912, till January, 1914. It thus seems to be strictly connected with the big ash-eruptions. It always appears a little later than the twilight phenomena.

3. The atmospheric polarization. (Tab. 3.)

A little earlier than Bishop's ring and nearly at the same time as the twilight phenomena there occurs a dislocation of the neutral points of Arago and Babinet. This had already been observed at the Krakatau eruption, but as no systematic observations were made the time and size of the dislocation cannot be stated. After the eruptions of the West-Indian volcanoes in the year 1902 the dis-

Tab. 3. Dislocation of the neutral points in the sky.

Eruption	Change in polarisation observed in Arnsberg	Time elapsed between eruption and observation	Amount of dislocation			
			Positive altitude of the sun		Negative altitude of the sun	
			Point of Arago	Point of Babinet	Point of Arago	Point of Babinet
Krakatau Aug. 26 and 27, 1883	?	?	+	+	?	?
West Indian Volcanoes May, 1902	Sept. 22, 1902	4 months	+ 3°	+ 6°	?	?
Ksudatch March 29, 1907	May 10, 1907	1½ months	+ 5°	+ 4°	− 3°	0
Katmai June 6, 1912	July 12, 1912	1⅓ months	+ 5°	+ 14°	− 9°	− 3°

tance of the neutral points from the sun or from its opposite point considerably increased, at least for positive altitudes of the sun. (For negative altitudes no figures are to be had.) Concerning the two last eruptions exact series of observations were made in Arnsberg by FR. BUSCH. He proved that a new disturbance had begun in May, 1907, but he could not find any possible reason for it. He says (Met. Zeitschr. 1908, p. 414):

»Man wird die Frage nach der Ursache dieser Störung aufwerfen müssen. Dass sie noch mit der grossen Störung von 1902 in Beziehung steht, ist ganz ausgeschlossen, da ja die Werte für die Abstände der neutralen Punkte von der Sonne, bzw. von deren Gegenpunkt, von geringeren und übergehenden Schwankungen abgesehen, bis April 1907 fortwährend abgenommen haben. Wenn aber die Störung unbedingt als eine neue anzusehen ist, ist sie dann ebenso wie die grossen Störungen von 1883 bis 1887 und von 1902 bis 1907 auf Vulkanausbrüche zurückzuführen, die etwa in den ersten Monaten des Jahres 1907 oder auch im Jahre 1906 sich ereignet haben?»

After the eruptions of Katmai the dislocations were very considerable, and, as in 1907, the points went farther from the sun or its opposite point for positive altitudes, and nearer them to for negasive ones.

4. Decrease in sunlight intensity.

The turbidity of comparatively low parts of the atmosphere, of

which the above-mentioned three phenomena give evidence, can also be more directly observed in the intensity of the sunlight. Such a turbidity also occurred in southern and central Europe soon after the eruptions of Vesuvius in the spring of 1906, but it soon disappeared, a proof of the statement that Vesuvius has no connection with the much more widely spread disturbances of 1907 and 1908. Real minima in the sunlight intensity are to be found in the years 1883—85 (1890—92), 1902—03, 1907 and 1912. The decrease is especially remarkable after the eruption of Katmai, when in many places in Europe the intensity of the sunlight decreased to only 80 % of its normal amount.

5. Brilliant night-clouds. (Tab. 4.)

Tab. 4. Brilliant night-clouds.

Eruption	Brilliant night clouds observed in Europe	Time elapsed between eruption and first observation
Krakatau Aug. 26 and 27, 1883	June 23, 1885—1891 (All Europe)	1 year 10 months
West-Indian Volcanoes May, 1902	?	——
Ksudatch March 29, 1907	June 30—July 1, 1908 (Northern Europe)	1 year 3 months
Katmai June 6, 1912	June 27, July 1 and 5, 1914 (Königsberg)	2 years 1/2 month

The last phenomenon, the »brilliant night-clouds», appears very late, $1^1/_4$—2 years after the eruptions. In their different appearances they have got different names. In the year of 1908 they were mostly referred to as »white nights», but also the name »brilliant night-clouds» is frequently to be found in the statements of the light-phenomena of June 30 and July 1, 1908. Some observers in central Europe described them as a remarkably brilliant aurora borealis, but as well the general aspect on higher degrees of latitude as theispectrum was quite another. They were seen throughout Europe, most brilliant and near to zenith in its northern part. Busch (Met. Zeitschr. 1908, p. 314) describes them as follows:

— — — »sah ich, dass das ganze Dämmerungssegment mit echten leuchtenden Nachtwolken angefüllt war, von genau demselben Charakter wie in den Jahren 1885 und folgenden, die damals auf die Krakatoa-Katastrophe im August 1883 zurückgeführt wurden.»

The clouds of 1885—1890 lay, according to JESSE (Met. Zeitschr. 1888) at an altitude of 70 kilometres and those of 1908 at 52 kilometres (BUSCH l. c.).

From 1902 or 1903 there are no statements given about brilliant night-clouds, except an assertion by STENZEL in Met. Zeitschr. 1909 (p. 445), to which I, however, have not been able to find the original author.

In the year of 1914, brilliant night-clouds were observed in Königsberg by BATTERMANN. They are described as »sehr helle, silberfarbig leuchtende cirrusähnliche Nachtwolken». (Met. Zeitschr. Braunschweig 1914, p. 356.)

»Brilliant night-clouds» can, however, only be observed at high degrees of latitude and only in the summer, when the sun remains for a long time near the horizon, in other cases they are probably confused with the twilight. Furthermore, they are easily hidden by lower clouds or dust, and so it is not to be wondered at that they are seldom observed. The long interval after the eruption is remarkable, but is nearly the same in the three cases.

Thus it can be considered as quite evident, that the disturbances in the atmosphere, which took place in the year 1907, namely the increase of twilight glow, the appearance of Bishop's ring, the dislocation of the neutral points and the decrease of sunlight, were all connected with the big eruption of Ksudatch on March 28, 1907. Further, if the brilliant night-clouds, on the whole, are considered to be formed by volcanic dust, then the remarkable »white nights» of 1908, which, especially here in Stockholm, caused a great sensation, were formed by ash of the same origin as that which covers the volcanic desert in South Kamtchatka.

Literature.

BATTERMANN, H.: Leuchtende Nachtwolken. Met. Zeitschr. 31 (1914), p. 256.

BUSCH, FRIEDR.: Beobachtungen über die gegenwärtig vorliegende Störung der atmosphärischen Polarisation. Met. Zeitschr. 20 (1903), p. 317.

— Leuchtende Nachtwolken am Nordhorizont. Met. Zeitschr. 25 (1908), p. 314.

— Eine neue Störung der atmosphärischen Polarisation. Met. Zeitschr. 25 (1908), p. 412.

— Der Bishopsche Ring und der Hauptpurpurlicht der Abenddämmerung in den Jahren 1907—1909 einschliesslich nach Beobachtungen in Arnsberg. Met. Zeitschr. 27 (1910), p. 61.

— Beobachtungen über die atmosphärische Störung des Jahres 1912. Met. Zeitschr. 30 (1913), p. 321.

— Beobachtungen über die Nachwirkungen der grossen atmosphärischen Störung des Jahres 1912. Met. Zeitschr. 31 (1914), p. 513.

DORNO, C.: Beobachtungen der neutralen Punkte der atmosphärischen Polarisation. Met. Zeitschr. 30 (1913), p. 72.
GELLHORN, O. v.: Eine eigenartige Lichterscheinung. Met. Zeitschr. 25 (1908), p. 361.
JESSE: Über die leuchtenden Nachtwolken. Met. Zeitschr. 1888 and 1890.
KARPINSKIJ, A.: Samjætka o volkanicheski peskjæ, vypavschem 15—16 marta 1907 goda v Petropavlovsk (Kamchatka). (Report on a volcanic sand, fallen March 28—29, 1907, in Petropavlovsk.) Bull. Ac. Imp. St. Petersburg. VI: II. (1908), p. 429.
KIESSLING, J.: Untersuchungen über Dämmerungserscheinungen. Hamburg 1888.
KÖPPEN: Lufttemperaturen, Sonnenflecke und Vulkanausbrüche. Met. Zeitschr. 31 (1914), p. 305.
MAURER, J.: Die grosse atmosphärisch-optische Störung. Met. Zeitschr. 30 (1913), p. 182.
— und DORNO, C.: Über den Verlauf und der geographischen Verbreitung der atmosphärisch-optischen Störung 1912—1913. Met. Zeitschr. 31 (1914), p. 49.
PERNTER: Der Krakatau-Ausbruch und seine Folgeerscheinungen. Met. Zeitschr. 1889.
Report of the Krakatau Committee of the Royal Society. London 1888.
SAPPER, K.: Beiträge zur Geographie der tätigen Vulkane. Zeitschr. f. Vulkanologie. III. (1916—1917), p. 65.
— Katalog der geschichtlichen Vulkanausbrüche. Strassburg 1917.
SCHOENROCK, A.: Dämmerungserscheinungen am 30. Juni 1908 in Russland. Met. Zeitschr. 25 (1908), p. 369
STENZEL, A.; Vulkanische Dämmerungserscheinungen. Wetter 19. Berlin. 1902.
— Die Dämmerungsanomalien im Sommer 1908. Met. Zeitschr. 26 (1909), p. 437.
— Zu den Dämmerungsanomalien im Sommer 1907. Met. Zeitschr. 27 (1910), p. 228.

Contribution to the Petrography of Kamchatka.

By

T. A. Du Rietz.

During the Swedish expedition to Kamchatka in the years 1920—1922 Mr. E. Hultén made a small collection of rock specimens from the southern part of the Peninsula. The collection was handed over to the University of Stockholm and subsequently placed at my disposal for investigation. I am indepted to Mr. Hultén for verbal informations relating to the different localities, from which specimens are at hand.

The rock specimens are collected from the volcanic districts, situated chiefly in the eastern and middle part of the Peninsula, the northernmost one is taken at the Avatchinskaja volcano N. of Petropavlovsk.

In 1904 Bogdanowitsch[1] published a geological map and geological description of a great part of Kamchatka. From his investigations it is evident that volcanic rocks cover vast areas of Kamchatka and are much more widely destributed than phanerocrystalline igneous rocks. In the southern part of the Peninsula, which has now been explored, Bogdanowitsch had earlier surveyed the eastern part, chiefly consisting of the volcanoes Korjatskaja, Viljutchinskaja, Mutnovskaja and the bay of Avatcha and their environments.

E. Hultén[2] has recently published a geographical description of southern Kamchatka, accompanied by a map in the scale 1: 1 000 000. The latest expedition has confirmed that the rocks of southern Kamchatka consist almost entirely of basic volcanic rocks, though they are to a large part covered by tuffs and late sediments. The rocks, which have been objected to a microscopical investigation, consist with one exception of extrusive andesites and basalts.

---

[1] Petermanns, Mitt. 1904 p. 57.

[2] Some geographical notes on the map of South Kamchatka. Geografiska Annaler 1923 p. 329.

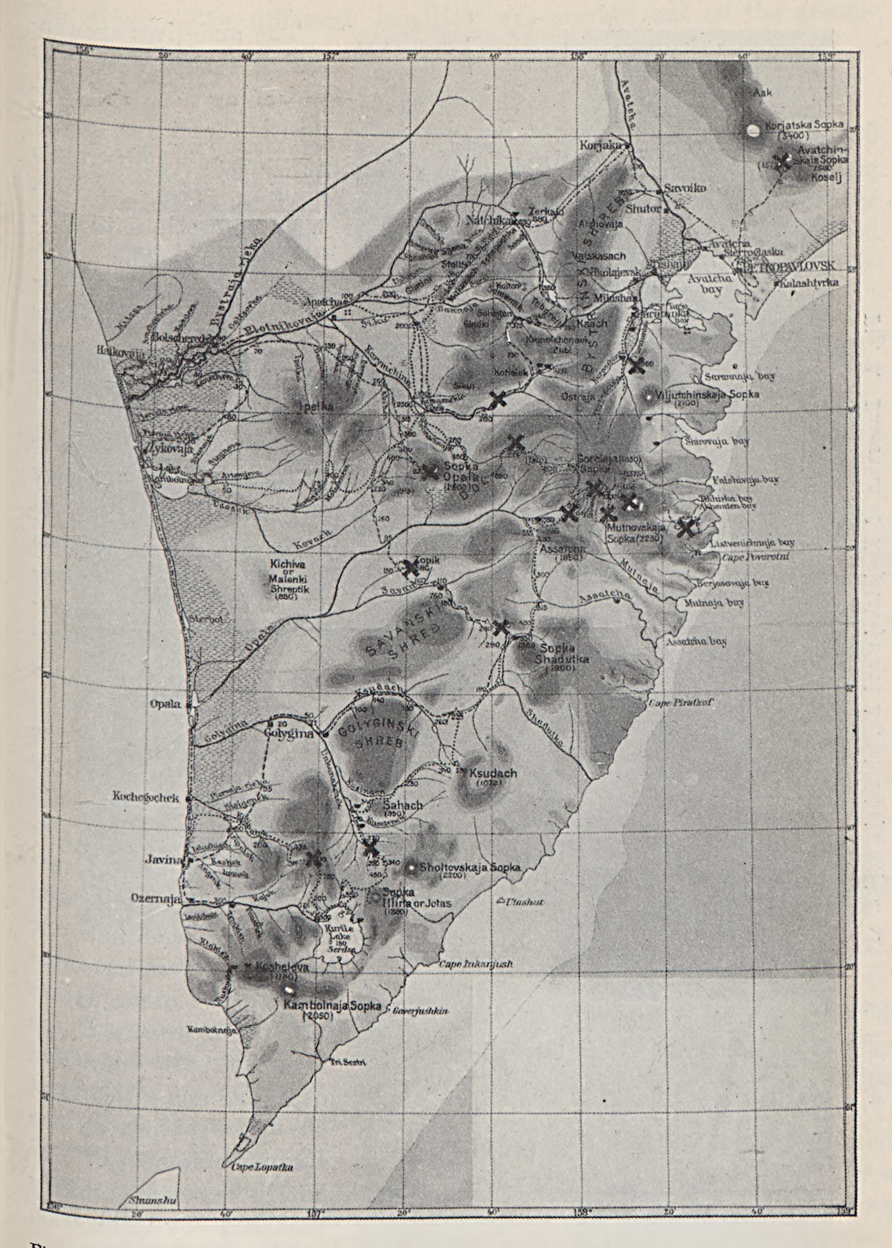


Fig. 1. Map of southern Kamchatka after E. HULTÉN. × showing localities of rock specimens.
Scale 1: 2 000 000.

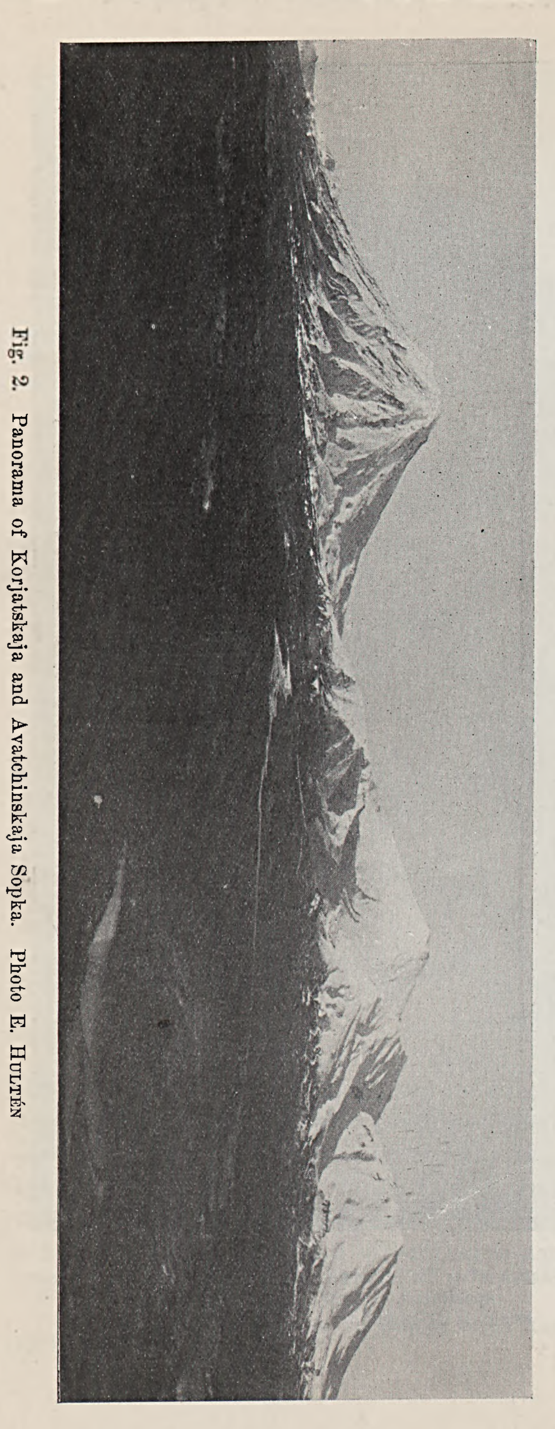


Fig. 2. Panorama of Korjatskaja and Avatchinskaja Sopka. Photo E. HULTÉN.

The andesites are generally rather basic, approaching basalts in composition and are mostly pyroxene andesites, often holding some olivine, with transitions to olivine basalts. The occurrence of rhombic pyroxenes is scarce. The rocks are mostly quite fresh and evidently of recent origin.

In some areas there is strong thermal activity and the rocks in the environments are very much decomposed and propylitized. In the propylitized andesites the ferromagnesian minerals have been converted into chlorite and epidote and the feldspars have partly been replaced by calcite and often also by epidote; no signs of pyritization have however been observed. Sometimes the thermal waters have dissolved the other oxides and the layers are to the greatest part composed of kaolin and silica as at the hot springs on the Karymchina river. The kaolin beds are probably produced by alteration of the tuff layers.

A detailed petrographic description of the rock specimens will now

be given. The different localities are marked out on the accompanying map with ×.

Avatchinskaja Sopka.

On the southwestern slope of Avatchinskaja sopka at about 1 800 *m* above sealevel there is a dark lava flow (basic andesite) coming from the crater. On the panorama this flow may be seen on the slope of the volcano. The black lava covers red-brown oxidized lavas. It is of recent age and most probably erupted in 1828 (according to. E. Hultén).



Fig. 3. Large phenocryst of augite showing zonal banding.

Megascopically the rock is very dark, aphanitic with lightcolored phenocrysts of equant (equidimensional) habit consisting of plagioclase, pyroxene and olivine. The phenocrysts are abundant, about in the same quantity as the matrix or somewhat predominating.

Microscopically the rock is holocrystalline, pilotaxitic, composed of pyroxene, feldspar and opaque ore grains. The pyroxene occurs as small prismoid forms averaging 0.025 *mm* in length. Among the phenocrysts the feldspar is most abundant. It has an euhedral, equant, tabular habit but somewhat rounded contours. It is a plagioclase with zonal structure averaging $Ab_{40}An_{60}$ (labradorite), with a composition of the central part up to $Ab_{27}An_{73}$. The zonal

structure may sometimes be inverted at the margins. There are often inclusions of glassy matrix or its alteration products, zonally arranged in the plagioclases. The twinning is not quite regular and occurs according to the albite, pericline and Carlsbad laws; oblique penetration twins also occur.

The pyroxene is almost as abundant as the plagioclase and a few phenocrysts are larger, up to 4 *mm*, in size. It is a monoclinic pyroxene, generally quite euhedral and equant. Twinning is common, the twinning plane is ‖ 100 often with several lamellae.

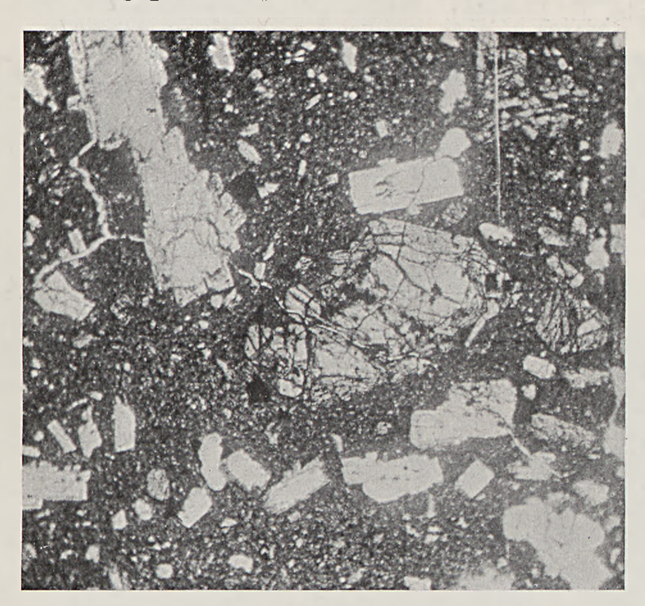


Fig. 4. Phenocryst of olivine surrounded by pyroxene.

It is an augitic pyroxene in green and brown-green colors with a faint tinge in violet. The pleochroism is weak with X brownish yellow-green, Y brown-green, Z green. The extinction angle is c:z 43—45°. The dispersion of the B axis distinct $\varrho > v$ on basis sections. The augite has often a distinct zonal structure produced by lighter and more brownish bands alternating and also by inclusions as illustrated in fig. 3.

A few phenocrysts of a rhombic pyroxene also occur. It is a hypersthene with almost the same colors as the augite but with slightly stronger pleochroism. The optic character is negative.

The olivine phenocrysts are not very abundant and are of the same order of magnitude as the augites and the plagioclases. They

are colorless and generally anhedral. The angle of the optic axis is very large, with optic positive character, corresponding to about 10 % Fe_2SiO_4. The dispersion is distinct $v > \varrho$. The olivine is often quite surrounded by pyroxene crystals as shown in fig. 4.

Some larger opaque grains of magnetite (titano-magnetite) occur as well as solitary small chlorite grains.

An analysis of this rock has been executed by Dr NAIMA SAHLBOM.

Analysis 1.	%		Normative composition	%		
SiO_2	54.30	0.901	Q	10.38		%
TiO_2	0.98	0.012	Or	5.51	Total Feldspar	63.01
Al_2O_3	17.56	0.172	Ab	26.64	» Sal	73.39
Fe_2O_3	5.75	0.036	An	30.86	» Fem	29.11
FeO	2.70	0.038	Di	9.50		
MnO	0.10	0.001	Hy	9.60		
MgO	5.65	0.140	Il	1.82		
CaO	8.85	0.158	Mt	5.57		
Na_2O	3.14	0.051	Hm	1.92	Class II	
K_2O	0.93	0.010	Ap	0.34	Order 4 Austrare	
P_2O_5	0.15	0.001	Py	0.36	Rang 4 Pandase	
S	0.22	0.006			Subrang 4—5 *Bandose*	
Cl	0.05					
H_2O	0.10					
	100.48			102.50		
	0.08					
	100.40					

Osann's formula: s 59.83 A 4.00 C 7.27 F 19.34
a 3.92 c 7.13 f 18.95
n 8.35 k 1.03

Sp. g.: 2,700

In H. S. WASHINGTONS analyses of igneous rocks of 1917 this subrang Bandose is chiefly represented by andesites and a few basalts. The analysis agrees more with the andesites. It has a somewhat higher percentage of iron than usual and the percentage of magnesia is rather high. In the norm the amount of feldspar is: albite 26.64 %, anorthite 30.86 % and orthoclase 5.51 % that is $Or_{8.7}Ab_{42.3}An_{49}$. The microscopial investigation gave $Ab_{40}An_{60}$ which may agree with this formula when the feldspars in the matrix are recond with. I have not discerned apatite and pyrite in the microscope; they probably only occur in small grains. Part of the titanium-oxide has probably been combined in the pyroxene. The

olivine in the actual composition is remarkable in comparison with the norm, but this mineral is of intratelluric origin, mostly showing marginal resorbation.

Some equivalent rocks and analyses may here be cited. W. JANKOVSKY[1] has described a black augite andesite from Avatchinskaja Sopka that seems to be very much the same rock. It is rich in phenocrysts of plagioclase and some phenocrysts of augite, olivine and rhombic pyroxene also occur. The olivine has crystallized before the pyroxene and the latter encloses crystals of the former. The plagioclases encloses glassy material. The matrix is said to be composed of feldspar, apatite needles (?) and magnetite.

The analysis is not quite reliable. It is reproduced as number 2 in the following table. All the iron has been calculated as Fe_2O_3; I have divided it in Fe_2O_3 and FeO in the same proportions as in the new analysis (1). The percentage of TiO_2 is not calculated.

According to BOGDANOWITSCH the summit of Korjatskaja Sopka, at least up to 2 996 *m*, NW of Avatchimskaja consists of a dark gray to black augite andesite with small phenocrysts of plagioclase. His analysis is reproduced as number 3. The analysis is a little more salic and the rock does not contain any olivine or hypersthene. It is evident that the chemical composition and appearance are not far different from the above described rock from Avatchinskaja Sopka and they are probably of the same magmatic origin.

BOGDANOWITSCH has described similar rocks from several other occurrences in Kamchatka as at the volcanoes Anaun and Kljuchevskaja etc.

For comparison two other analyses will be given. Number 4 represents an augite andesite from Bering Islands, Commander Islands, E of Kamchatka. It is thus from the same volcanic zone and represents one of the most equivalent analyses I have found. As this type of rock is rather common in the great Pacific volcanic zone several similar analyses may be anticipated.

Equivalent analyses are published from California and number 5 represents a pyroxene andesite from Butte Mountain.

Analyses.

	1	2	3	4	5
SiO_2	54.30	56.63	57.32	55.90	53.53
TiO_2	0.98			1.31	0.56
Al_2O_3	17.56	18.21	19.79	17.00	17.63

[1] Travaux d. l. Société d. Naturalistes V. XXIII p. 61 1895.

	1	2	3	4	5
Fe_2O_3	5.75	5.70	5.33	5.29	2.81
FeO	2.70	2.65	1.52	3,64	3.59
MnO	0.10		tr.	tr.	0.08
MgO	5.65	3.03	3.48	3.36	5.85
CaO	8.85	8.06	6.82	8.08	8.74
Na_2O	3.14	4.97	3.51	3.27	3.09
K_2O	0.93	0.77	1.26	1.45	0.92
P_2O_5	0.15			0.29	0.21
H_2O	0.10	1.04	0.56	0.66	1.24
S	0.22				
Cl	0.05				
F				0.09	
BaO					0.02
SrO					0.06
	100.48	101.06	99.59	100.34	100.33

Normative composition.

	1	2	3	4	5
Q	10.4	7.1	12.1	11.5	7.5
Or	5.5	4.6	7.5	8.9	5.6
Ab	26.6	42.2	29.7	27.8	26.2
An	30.9	25.0	33.8	27.2	31.4
Di	9.5	11.7		10.2	9.3
Hy	9.6	0.3	8.6	3.7	13.8
mt	5.6	8.4	4.9	7.7	3.9
hm	1.9		2.0		
il	1.8			2.4	1.1
ap	0.3			0.7	0.3
py	0.4				
C		0.2			

2) Avatchinskaja Sopka, Kamchatka. W. JANKOVSKY, Travaux d. l. Soc. d. Naturalistes V. XXIII p. 61 1895. Beerbachose.

3) Korjatskaja Sopka, Kamchatka. BOGDANOWITSCH, PETERMANNS Mitt. 1904 p. 57 Bandose.

4) Bering Island, Commander Islands. Z. STARZYNSKI, B. Ac. Sc. Crac. Ser. A 1912 p. 665. Tonalose.

5) Butte Mountain, Plumas Co., Calif. J. S. DILLER, U. S. G. S. B 148 p. 195 1897. Hessose.

Opala Sopka.

The Opala volcano is to the greatest part built up of tuffs and ashes with intervening lava flows. From the southwestern slope at about 1 600 *m* a rock specimen has been taken. It is a dark, almost black olivine andesite, both micro- and megascopically very much resembling the one from Avatchinskaja. The phenocrysts are generally smaller and the matrix is denser, predominating over the phenocrysts.

The groundmass is greenish-brown, holocrystalline, pilotaxitic, almost microcryptocrystalline. It is composed of pyroxene, feldspar and opaque ore grains. The pyroxene prisms are only just visible (about 0.008 *mm* in length).

The phenocrysts are plagioclase, pyroxene, olivine and magnetite. The plagioclases are dominating and the larger of them are on an average 1 *mm* in length. They are generally subhedral and twinned according to the albite law and sometimes also according to the pericline and Carlsbad laws. They show zonal structure, sometimes marginally inverted, with kernel of $Ab_{34}An_{66}$ (Carlsbad twins 35 and 13° ext. angles, albite twins 38° max. ext. angle) and an average composition of $Ab_{40}An_{60}$ corresponding to intermediate labradorite. Most of them have greenish inclusions of altered glass matrix.

The pyroxene has the same color and pleochroism as in the Avatchinskaja rock. The extinction angle is c:z 45°, the dispersion of the B axis is strong though less than of the A axis; twinning after 100 is common.

The pyroxene phenocrysts are numerous, but usually not so large as the plagioclases. A few prisms of rhombic pyroxene occur.

The olivine phenocrysts are less abundant than the augite and generally smaller. They are colorless, euhedral with visible cleavages after 010 and 100.

The magnetite grains have often octahedral sometimes anhedral habit, occurring in the matrix or in the pyroxenes.

Mutnovskaja Sopka.

The volcano is to the greatest part composed of altered and weathered lavas and tuffs in all kinds of colors. Some dark and black lavas also occur similar to those at Avatchinskaja and Opala Sopka.

A rock specimen taken at the northern slope of the present

crater west of the volcano is a black augite andesite, a little more salic than the rocks described above. Phenocrysts of plagioclase and pyroxene are numerous lying in a dark gray-green matrix.

The plagioclases are equant and seriate, up to two *mm* in length. They are zonally built and the twinning is less evident. The large individuals have a kernel of $Ab_{42}An_{58}$ and a margin of $Ab_{53}An_{47}$ constituting a sodic labradorite.

The augite has the same colors and extinction angles as those described above. The dispersion is weak on both the B and A axes. The twinning may cause several lamellae || 100.

Several phenocrysts of small magnetite octahedrons appear.

From the same locality another rock specimen was taken. It is a black vesicular lava with large phenocrysts of plagioclase (up to 1 *cm*). They are tabular, generally subhedral, with a thin border of strong zonal structure in the margins, and with inclusions of glassy material. The composition is on an average $Ab_{40}An_{60}$ (labradorite). There are some smaller phenocrysts of augite, generally a little lighter than the augites described above. They are euhedral or subhedral to anhedral, occurring as long twinned prisms. A small number of colorless olivine grains are also seen. They are always surrounded by a reaction rim of pyroxene indicating an earlier and intratelluric origin. There are also a few rhombic pyroxenes.

In the brown glass-matrix a great number of small plagioclases and augites of a second generation are inbedded, opaque ore grains are scattered here and there.

This rock has evidently almost the same composition as those from Avatchinskaja aud Opala Sopka.

According to BOGDANOWITSCH the dominating rocks at Mutnovskaja are similar dark basic andesites.

Upper Opala river.

The river has made a cañon through thick dark tuff layers exposing a grayish olivine basalt at a waterfall. It is an aphanitic rock with visible phenocrysts of olivine, plagioclase and pyroxene. The groundmass is holocrystalline, ophitic, composed of tabular plagioclases averaging 0.2 *mm* in length and a matrix of pyroxene and magnetite. Small olivine grains occur also. The photo fig. 5 shows the fabric of the rock.

The feldspar is a calcic plagioclase with a kernel of $Ab_{10}An_{90}$

(in sections to ⊥ P and M 42° ext.) and a margin going down to $Ab_{37}An_{63}$. It is generally twinned according to the albite law and less frequently the pericline and Carlsbad laws occur.

The olivine constitutes the largest phenocrysts and is generally subhedral. It is colorless and shows incipient alteration to a brownish Iddingsite in the margins. The larger phenocrysts average 1½ *mm* in length.

The pyroxene is a light green-brown colored augite with weak pleochroism and about 45° ext. angle, the angle of the optic axis is rather small, the dispersion of the B axis is distinct. The



Fig. 5. Olivine basalt, Upper Opala river.

pyroxene occurs as euhedral phenocrysts and sometimes as euhedral grains in the groundmass. The phenocrysts of plagioclase are seriate down to the tabular ones in the matrix. The larger feldspars are more equant and often constitute aggregations.

NE of this locality farther up in the Opala river valley there is a lava flow 20 *km* long and a couple of hundred *m* wide, coming from small parasite craters at the slope of Gorelaja Sopka as shown in fig. 6.

The rock is a lustrous, dark gray, scoriaceous lava with light phenocrysts of feldspar (2—3 *mm*). These are tabular with slight zonal structure and glass inclusions. The albite twinning is very distinct, with max. extinction angle of 28° corresponding to a sodic

labradorite $Ab_{49}An_{51}$. There are smaller phenocrysts of monoclinic and rhombic pyroxene prisms with euhedral to subhedral habit. The monoclinic one is greenish with weak pleochroism in green-yellow and green colors and an ext. angle of c:z about 43° approaching the diopsidic augite in composition. The rhombic pyroxene has much the same colors with stronger pleochroism and a more brownish tinge. It is a hyperstene (opt. character neg.).

Small solitary phenocrysts of olivine are seen and some magnetite grains also. The feldspars dominate among the phenocrysts. The

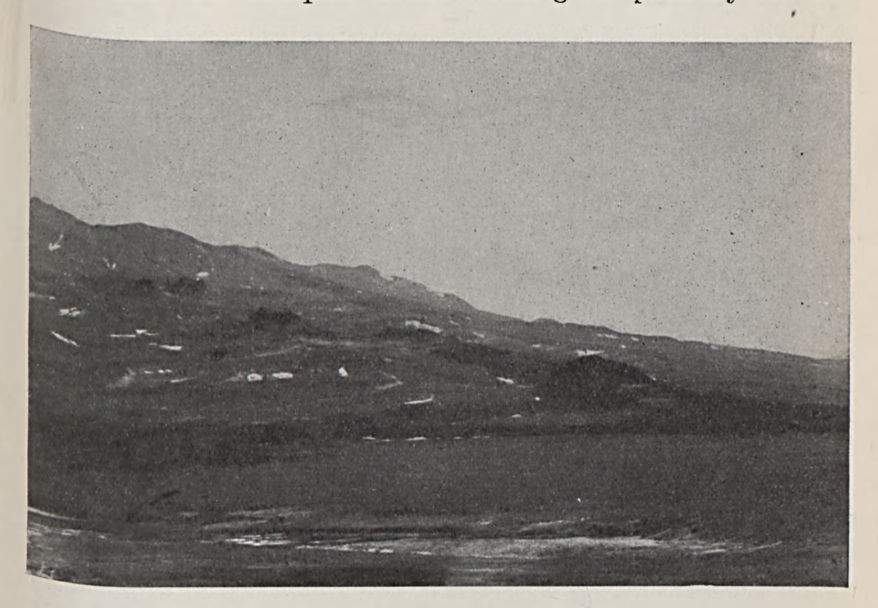


Fig. 6. Lava flow coming from parasite craters at the slope of Gorelaja Sopka. Photo E. Hultén.

matrix is vitreous, of brownish color with smaller prismoid or tabular crystals of feldspar and pyroxene grains.

This is a rock erupted in late time, it has the same mineral composition and habit as those of the recent eruptions described above.

The Paratunka valley.

At higher levels on the eastern slope of the Paratunka valley a grayish olivine basalt occurs. It is an aphanitic rock with small phenocrysts of plagioclase (generally 1/2—1 *mm* in length) and olivine (up to 1 1/2 *mm*).

The groundmass is ophitic, sometimes more trachytic (fig. 7),

holocrystalline, consisting of tabular feldspars and a matrix of pyroxenes. Large magnetite octahedrons are numerous.

The plagioclase phenocrysts have poor cleavages, are subhedral and often accumulated to aggregations. A slight zonal structure is to be seen. The twinning is not frequent. According to the albite twins the composition is $Ab_{35}An_{65}$, labradorite (37° ext.). There is a succesive transition series in magnitude down to the feldspars of the groundmass. Their composition is slightly more sodic ($Ab_{45}An_{55}$).

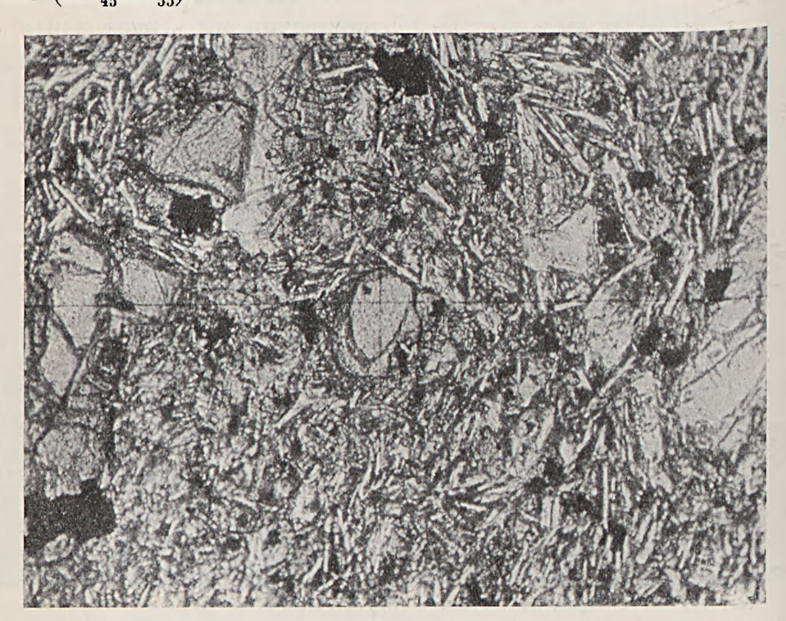


Fig. 7. Olivine basalt with phenocyst of olivine and plagioclase.

The olivine phenocrysts are subhedral and their forms are rather indefinite. At the margins an Iddingsite alteration is observable. Olivine is not to be found in the groundmass.

According to Bogdanowitsch the rocks of the Baratunka valley are here composed of augite andesites of grayish or reddish color. It is possible that this is a facies of the same rock, especially as in many places there are transitions to feldspar basalts according to his description.

The upper Mutnaja river.

On the western shore of the Mutnaja river, flows of a gray augite andesite are to be found. It is an aphanitic rock with phenocrysts

of tabular plagioclase (up to 3½ *mm*) and small prisms of pyroxene.

The plagioclases have a pronounced zonal structure, inclusions of altered glassy material and sometimes pyroxene grains. Twinning is common. The average composition is that of labradorite. One



Fig. 8. Phenocrysts of plagioclase and augite in a trachytoidal groundmass.

plagioclase crystal had a kernel of $Ab_{30}An_{70}$ and a margin of $Ab_{65}An_{35}$.

The pyroxene is a monoclinic augite of light greenish color and weak pleochroism. The dispersion of the B axis is somewhat stronger than that of the A axis. The extinction angle c:z about 45°.

Magnetite often occurs as large anhedral grains.

The groundmass is holocrystalline, trachytoidal and consists of prismoid or tabular plagioclases (about 0.1 *mm*), pyroxenes and small magnetites.

Tolmachovaja lake.

At the northern shore of the Tolmachovaja lake (at most 1 *km* distant) there are recent lava flows coming from one of the small volcanoes of this district. It is a dark green, somewhat vesicular rock with small phenocrysts of olivine.

Microscopically the groundmass is fine grained, green, composed of plagioclase, green augite and octahedral magnetite. The plagioclases are prismatic (0.06 *mm* on an average in length) and euhedral. It is difficult to determine their chemical composition, being about $Ab_{38}An_{62}$ (labradorite).

The augite constitutes the matrix. It is generally short, prismatic, sometimes reaching the magnitude of the feldspar. The extinction angle is about 45°.

The magnetite crystales are very small, but solitary larger grains occur, and there are sometimes aggregations of the smaller ones.

The olivine phenocrysts are colorless and often euhedral, the largest being 2 × 1 *mm* in size.

Karymchina river.

At the Karymchina river a dark gray, aphanitic rock constitutes a barrier, giving cause to a waterfall. This rock is elsewhere covered by tuffs. It resembles very much a hornfels but has small light colored phenocrysts (the largest 1 *mm*).

Microscopically the groundmass is pilotaxitic, almost microcryptocrystalline, consisting of visible plagioclase prisms and probably pyroxene and opaque ore grains. Aggregations of calcite are rather common and epidote is seen here and there.

The porphyritic grains consist of plagioclase, tabular after M and twinned according to the Carlsbad law. It is a labradorite ($Ab_{40}An_{60}$), but it is often very much altered with skeleton-like pseudomorphs of calcite that sometimes may quite replace the plagioclase. A large square phenocryst was composed of spherulitic carbonate with plagioclase, yellow epidote and ore grains, one with a margin of leucoxene. The carbonate is slightly yellow-brown and pleochroic. It has probably a high percentage of iron carbonate. Some phenocrysts of a greenish augite are seen.

The rock is probably intrusive and may have been generated as a dike, sill or marginal facies of a larger body.

The composition is that of an andesite.

Topik.

In the region between Gorelaja Sopka and Opala there are a great number of small volcanoes, built up of brown-red lavas. The westernmost of these is the Topik volcano.

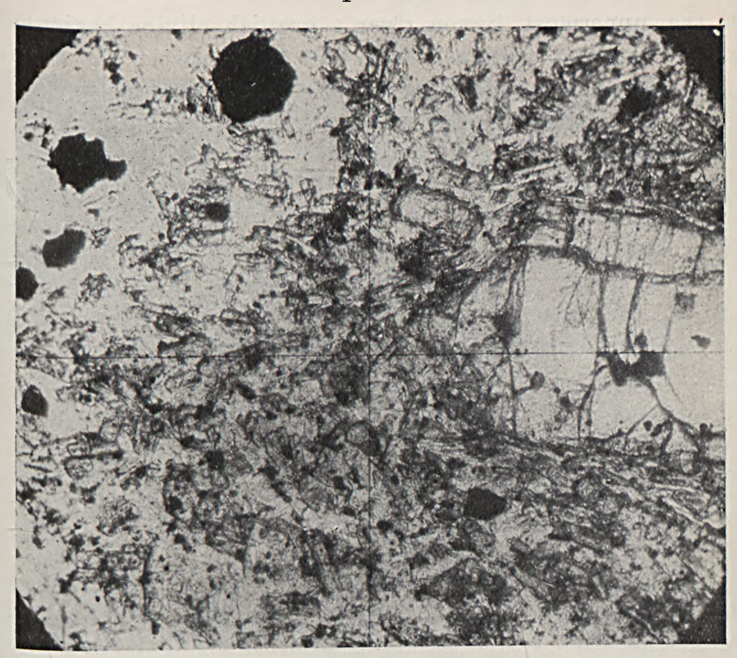


Fig. 9. Olivine basalt with a large phenocryst of olivine and grains of magnetite.

A specimen of these was a vesicular lava very much pigmented with iron oxide. The matrix consists of feldspar and augite and the phenocrysts of olivine and pseudomorphs after olivine, plagioclase and augite.

The olivine pseudomorphs are composed of scaly serpentine with depositions of iron oxide.

The plagioclase phenocrysts are smaller than the olivines. They have often an undulated extinction and the cleavages and twinnings are poorly developed. The Carlsbad twins are more common than the albite twins. The chemical composition is about $Ab_{33}An_{67}$ (basic labradorite).

Small phenocrysts of augite also occur. It is an almost colorless diopsidic augite with a margin of a brown basaltic one. The ext. angle of the former is c:z = 43° and that of the latter about 50°.

The petrographic character of the rock is apparently that of an olivine basalt.

The Shadutka-Savon pass.

At the uppermost Savon river a grayish olivine basalt predominates. The rock specimen from the pass between the Shadutka and the Savon rivers has very much small porphyritic grains of a light green olivine (1—3 *mm*) in a gray aphanitic matrix.

Microscopically the groundmass consists of augite, plagicclase and magnetite. The plagioclase is developed partly as prisms and partly as matrix. The albite lamellae have an max ext. angle of 39° corresponding to $Ab_{33}An_{67}$ (basic labradorite). The zonal structure is faint. The augites are always developed as short prisms in the second generation. They are light green in color with an extinction angle about 45°. The iron ore grains are anhedral occurring in the groundmass and in the olivines.

The olivine phenocrysts are fresh, euhedral with cleavages in two directions at right angles to each other.

Around the hot springs the rock is thermally altered (propylitized).

Unkanakchek river.

At the upper Unkanakchek river a light gray hornblende andesite penetrates the tuff layers. A beautiful columnar structure in six-sided prisms is developed as shown in the photo. (Fig. 10.)

On weathered surfaces the porphyritic grains, consisting to the greatest part of plagioclase, are removed. The aphanitic groundmass is holocrystalline, devitrified, with pilotaxitic fabric consisting of chiefly plagioclase with quartz, pyroxene and magnetite.

The plagioclase phenocrysts are six-sided, tabular with distinct zonal structure. The albite lamellae have an ext. angle up to 24° corresponding to $Ab_{55}An_{45}$. The composition of the kernel is $Ab_{55}An_{45}$ and the margin $Ab_{65}An_{35}$, the feldspar thus being an andesine.

A brownish, pleochroic amphibol occurs, but it is generally quite resorbed and altered to an aggregation of pyroxene and magnetite (Opacite).

A light greenish pyroxene also appears as phenocrysts.

There are many small euhedral magnetites sometimes surrounded by deposition of hydrate of iron.

NNW of Kurile lake.

Between lake Kurile and the Kochegochek river around the 1 000 *m* height there are grayish propylitic andesites to a great extent covered by white or light gray kaolin-like layers forming the heights.



Fig. 10. Showing columnar structure in hornblende andesite at the Unkanachek river. Photo E. Hultén.

It is a green-gray rock with small porphyritic grains in brown and darkgreen colors. Feldspar phenocrysts are also seen megascopically.

Microscopically the rock is seen to be strongly altered with a groundmass quite transformed into chlorite and rather much prehnite and epidote. Euhedral magnetites also occur and probably small titanite grains. The prehnite has abnormal interferance colors and ununiform extinction.

The phenocrysts consist of plagioclase and secondary chlorite. The plagioclace is often well preserved in euhedral, tabular crystals

with some zonal structure and an average composition of $Ab_{40}An_{60}$ (labradorite) and a kernel up to $Ab_{30}An_{70}$. Yet it is often altered, the secondary products being epidote and sometimes an almost uniaxial sericite. From the outside, secondary substances have often entered the feldspars, the decomposition products resulting in chlorite and sometimes prehnite. Chlorite may thus constitute complete substitution pseudomorphs after plagioclase, occasionally with an exterior cover of feldspar. Chlorite also forms pseudomorphs after primary pyroxene. It is a greenish, slightly pleochroic clinochlore, and it is often brown-colored through iron oxide pigmentation.

This rock is evidently propylitized by thermal decomposition, but there has probably been but insignificant introduction of new material, with the exception of water. It differs from other common propylitic rocks by the absence of pyrite, the partial freshness of the feldspars and the scarcity of calcite.

Akhomten bay.

At a larger hill at the southern side of the Akhomten bay a greenish gray rock is exposed. The habit of the rock is very similar to that of a typical camptonite and it has the same brownish surface weathering. Under the microscope it is seen to be a tourmaline hornblende andesite.

The groundmass is granular; its texture is indefinite, between microgranitic and ophitic. The mafic constituents are slightly more abundant than the feldspars and consist of hornblende, tourmaline and a few grains of epidote.

The phenocrysts consist of hornblende, plagioclase, tourmaline and secondary chlorite. The feldspar is a basic labradorite $Ab_{33}An_{67}$ (up to 2½ *mm* in length). It is rather fresh, but it is transversed by a network of a more acid feldspar and sometimes also chlorite, the lamellae then being badly visible. Some inclusions of tourmaline are seen.

The hornblende has most often a subhedral habit. It is more abundant than the plagioclase and is often larger (up to 5 *mm*). It is browngreen with slight phleochroism and an ext. angle about 22°. The tourmaline has generally an indistinct border (as seen in fig. 11) and has frequently a sponge-like appearance.

The pleochroism is very strong, from light brown-green to black-green. The basal sections are thus almost quite black. The tourmaline is often grown together with the hornblende with an indistinct border towards the latter.

There is much greenish chlorite as an alteration product of the hornblende. The chlorite generally occurs in the kernel of the hornblende and may have inclusions of hornblende and tourmaline. It is very hard to tell if the tourmaline is a primary or a secondary alteration product, but the irregular appearance favours the latter.

Conclusion.

The great volcanic range around the Pacific is mostly composed of andesites with transitions to basalts, constituting a great petrographic province. The pyroxene andesites generally predominate

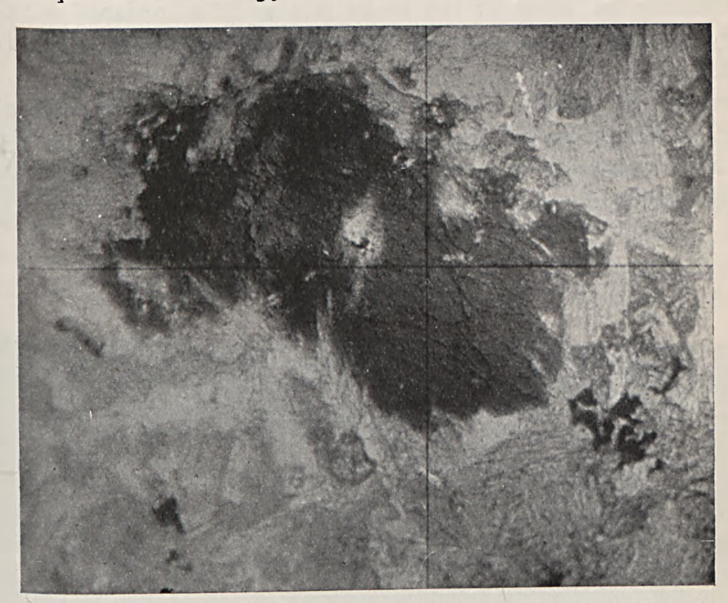


Fig. 11. Phenocryst of tourmaline in tourmaline hornblende andesite.

as well as basaltic andesites with some olivine (as in Kamchatka). The nearest parts of this zone i. e. the Commander Islands and Japan, with its island ridges, have very similar rocks to those in Kamchatka, though of coarse there are exceptions from the uniform petrographic character. The Aleutian Islands have evidently predominating andesites as also farther south, the Phillippine Islands, where the active volcanoes are composed of basaltic andesites and basalts.

It is in any case evident that the igneous rocks of southern Kamchatka have a uniform petrographic character.

According to Bogdanowitsch the eruption of the volcanic rocks

of Kamchatka has taken place in three epochs. The first was characterized by basic andesites to basalts, the second by more salic rocks (mica andesites, dacites etc.) and the third again by more basic. In agreement with this opinion, the most recent eruptions described above are characterized by basic andesites.

The description of the recent eruptions seems to indicate that the magma has beon heterogenous. In the intratelluric stage the rock has been of a more basaltic composition, in the second stage of eruption the chemical composition is more salic and the olivine phenocrysts are partly resorbed. The presence of both olivine and hypersthene in some of the rocks is also in accordance with this theory as well as the chemical analyses of one of the rocks (n:o I p. 423).

Among the other older rocks most are of a basic composition and may have been originated at the first epoch. Several of them are olivine basalts of a variety not common among the rocks described earlier by BOGDANOWITSCH.

Ett fynd av säl i glacial västgötalera år 1922.

Av

J. F. NORDWALL.

Ungefär en mil söder om Lidköping, i Norra Härene socken, vid Rotegårdstomt (geol. kartbladet »Skara») upphämtades vid brunnsborrning den 28 nov. 1922 delar av ett skelett, liggande i lera på ett djup av ungefär 12 meter under jordytan. Benen, som av gårdens ägare CARL E. BERGLUND noga tillvaratogos och fördes till doktor K. SCHRÖDER i Lidköping, bestämdes av denne såsom

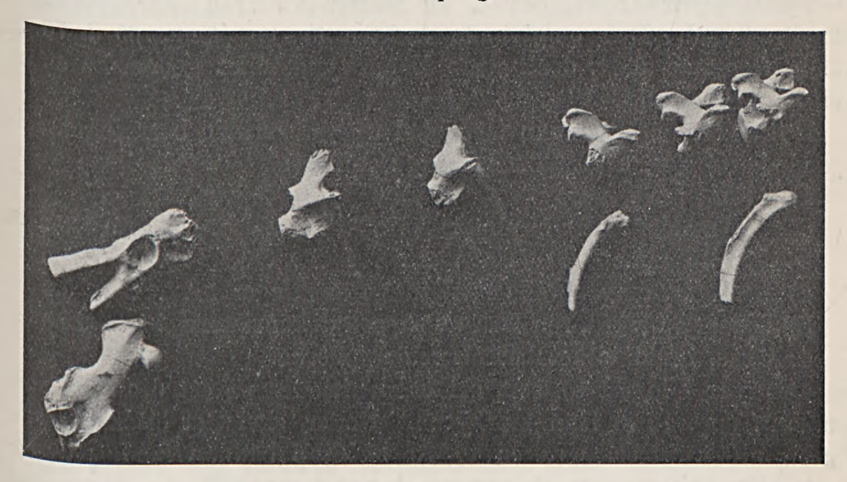


Fig. 1.

tillhörande en sälart; SCHRÖDER gav tillika åt fyndet den tolkningen, att skelettet härrörde från ishavstiden.

Genom en tidningsnotis underrättad om händelsen, satte jag mig i förbindelse med hr BERGLUND, som på min anhållan förde skelettdelarna till Skara. Det bekräftade sig, att dessa voro lämningar av säl; de förvärvades av Skara seminarium.

Skelettdelarna utgöras (se omstående bild, där föremålen återges i något mer än 1/5 av naturlig storlek) av högra lårbenet, främre delen av högra bäckenet med ledskål, två ländkotor, tre bröstkotor, övre delen av två bakre vänsterrevben (alla dessa ben återgivna å bilden) samt dessutom några andra revbensbitar och några obestämbara skärvor. Av kotornas vänsterhalva saknas en större eller mindre del, troligen frånbruten av brunnsborret. Lårbenets längd (från spetsen av *trochanter major* till nedersta randen av *condylus internus*) är ungefär 9.5 *cm*.

Borret, som mätte vid pass 45 *cm* i diameter, hade alltså utskurit och i sönderbrutet skick upptagit en bakre del av sälskelettet, mest av dess högersida. Säkerligen befinner sig återstoden av skelettet kvar invid borrhålet nere i leran men — enligt en fackmans, den bland geologer välkände brunnsborraren Aug. Larsson i Tressberg, utsago — på ett alltför stort djup för att anstalter till dess upphämtande skulle kunna löna sig. De måhända tiotusenåriga benen äro hårda och fasta, väl konserverade av den täta lermassan.

Fyndplatsen är belägen c. 50 meter NV från Rotegårdstomts manbyggnad. Den omgivande trakten är en jämn, 65 à 70 *m* ö. h. liggande slätt, dock strax N om fyndstället genomskuren av en djup bäckdäld.

Enligt av hr Berglund meddelad uppgift visade borrningen följande jordlager, nämnda i ordning uppifrån:

1) Överst sand, varav
   a) matjord (sandmylla) . . . . c. 0.5 *m*
   b) fin sand . . . . » 1.0 »
2) Lerlager, omväxlande med tunna sandlager . . . . » 5.0 »
3) Ljusare, blågrå, ren lera av såpartad konsistens . . » 15.5 »
4) Grus, invid vilket borrningen upphörde.

Det var i lagret 3), som sälbenen hittades på ett djup av, som nämnt, ung. 12 *m* från markytan. Under skelettet bildade lerlagren alltså ytterligare en c. 10 *m* djup bädd, vilande på gruset. Upp till ungefär 1 *m* över skelettet innehöll den detsamma täckande leran marlekor, vilkas hårdhet mycket besvärade borrningen.

Tyvärr blev ej den lera, som vidhäftade benen, tillvaratagen. På min begäran lämnade emellertid hr Berglund prov å den lera, som enligt hans bestämda försäkran närmast omgivit benen; denna lera hade nämligen lagts undan på ett särskilt ställe.

Såväl skelettdelarna som prov å denna lera sände jag till Sveriges geologiska undersökning för bestämning av sälarten och av i leran eventuellt befintliga skallämningar.

Enligt snart därefter erhållet välvilligt meddelande av prof. Henr. Munthe, som granskat det sända, förelåg här troligen ett fynd av *grönlandssäl*. Emellertid hade prof. Munthe skickat skelettdelarna till Zoologiska institutionen i Lund för deras konfrontering med här befintligt jämförelsematerial. Amanuensen vid nämnda institution Elias Dahr verkställde jämförelsen, som ledde till följande uttalande av honom: »Lårbenet och bäckenfragmentet påminna visserligen mest om *Phoca groenlandica*, — — — men ifrågavarande ben äro mycket snarlika motsvarande hos *Halichoerus grypus*. Dock tyder även storleken närmast på *grönlandssäl*.»

Om, såsom alltså är sannolikt, sälindividen i fråga tillhörde sistnämnda art, torde exemplaret, att döma av lårbenets längd, ha ägt en totallängd av bortåt 1 1/4—1 1/2 *m*.

Vid den av prof. Munthe företagna slamningen av ovannämnda lerprov anträffades i detsamma — vi meddela resultatet med hans benägna tillstånd — fragment av *Yoldia* (*Portlandia*) *arctica* samt lämningar av *ostracoder* och *foraminiferer*. De senare bestämdes av honom till följande:

Polystomella striatopunctata, många exemplar.
Cassidulina crassa, några exemplar.
Biloculina elongata, » »
Lagena gracilis 1 exemplar.
Miliolina oblonga, 1 »
Polymorphina sp. 1 »

* * *

Det centrum för fynd av fossila ishavsdäggdjur, som lerområdena söder om Vänern och väster om Billingen-Falbygden kommit att utgöra, har sålunda förstärkts med ännu ett dylikt fynd. Vi erinra om raden av de här funna glaciala däggdjursfossilen: först den ryktbara swedenborgska valen i N. Vånga 1705[1], så grönlands-

---

[1] Em. Swedenborg: Om Watnens högd och Förra Werldens Starcka Ebb och Flod. Bewjs vtur Swerige. Stockholm, åhr 1719. — XII. *Bewiset. Af stora Fiskben jemwel fundna longt in vti Landet.*

W. Lilljeborg: Öfversigt af de inom Skandinavien (Sverige och Norrige) anträffade Hvalartade Däggdjur (Cetacea). — Ups. Univ. Årsskr. 1862.

valen i Essunga 1876[1], vidare storsälen i Lagmansered 1884[2], grönlandssälen vid Vara 1900[3], storsälen därsammastädes 1901[4] och slutligen vår säl i N. Härene 1922. Djupast ner under jordytan låg den sistnämnde; härvid är att märka, att leran i trakten närmast S om Kinneviken som bekant ofta är av en mycket ansenlig mäktighet (vid Bostorp å Skarabladet över 33 *m*).

---

[1] A. W. Malm i Förhandlingar vid 12:te Naturforskaremötet 1880.
Axel Lindström: Beskrifning till kartbladet Venersborg. — S. G. U., Ser. Ab, N:o 11, 1887.
Carl Aurivillius i K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd 23, N:o 1, 1888.

[2] Axel Lindström l. c.

[3] Henr. Munthe: Om faunan i vestgötaslättens yoldialera. — G. F. F., Bd 23, 1901. Även i S. G. U., Ser. C, N:o 187.

[4] Henr. Munthe: Om nya däggdjursfynd i Sveriges kvartär. — G. F. F., Bd 24, 1902. Även i S. G. U., Ser. C, N:o 190.

Stångenäskraniets skalbank.

Av

Richard Hägg.

Sven Nilsson omtalar i ett föredrag vid 4. Skandinaviska Naturforskarmötet i Kristiania 1844, att 2 människoskelett år 1843 blivit funna på Stångenäshalvön vid Röe i Bro socken i Bohuslän. Han omtalar att A. E. Holmberg (kyrkoherde och författare till »Bohusläns beskrifning»), som deltog vid uppgrävningen, intygat, att skeletten lågo i orubbade, horisontella lager. Sven Nilsson förevisade därvid en teckning över skelettens läge. Själv hade Sven Nilsson tillsammans med Holmberg besökt platsen och därvid också kommit till den uppfattningen, att skeletten ej blivit nedgrävda.

Sedermera omtalar A. E. Holmberg (1844 i »Bohusläns beskrifning») skalbanken och säger, att de där påträffade 2 människoskelettens läge i banken visar, att de ej blivit begravda, utan av havet ditvräkta, då snäckbanken bildades.

Sven Nilsson omtalar fyndet 1868 i »Les habitants primitifs de la Scandinavie». Avbildningar av kraniet finnas i detta arbete. Han framhåller, att de avvika betydligt från kranierna hos Sveriges nutida raser. Sedermera omtalas skelettfynden av flera utländska antropologer. Slutligen har J. Frédéric 1908 i Zeitschrift f. Morphologie u. Antropologie skrivit en avhandling om kraniet jämte extremitetdelar. Kraniet går i litteraturen under namn av »Stångenäskraniet».

Skalbankens och dess fauna ha ej blivit beskrivna långt mindre till åldern bestämda. Då allt tyder på att människoskeletten inbäddats vid skalbankens bildning, syntes det mig vara av mycket stort intresse, att behandla denna fyndort.

Jag uppsökte därför fyndorten sommaren 1903. Ägaren av Röe, herr Hylander, vilken åtföljde Sven Nilsson vid dennes besök på

lokalen, visade mig själv den plats, där skeletten legat. Det är en skalbank, belägen omkring 1.4 *km* S om Röe gård strax W om vägen mellan Röe och Björneröd och strax S om ett torp. Den ligger på västra sidan av en dalgång mellan två berg. Närmaste avståndet (fågelvägen) till havet (Åbyfjorden) är omkring 400 *m*. Den skiljes dock där från havet genom högre liggande mark. Skalbanken är ej utsatt på geologiska kartbladet Uddevalla. En skärning i skalbanken visar följande profil:

mylla	11 *cm*
skalgrus i sand	60 *cm* +

En av mig 1905 verkställd tubavvägning visar, att skalbanken ligger 44.60 *m* ö. h.

Den egentliga insamlingen av fossil gjorde jag sommaren 1903. Dessutom insamlade jag 1905 ett skal av *Anomia patelliformis*. De flesta här omtalade fossilen äro utplockade på platsen, utom *Puncturella noachina*, *Buccinum undatum* och *Veruca Strömia* vilka tillhöra ett kvantitativt prov, vars övriga arter ej äro behandlade i denna uppsats. Det förvaras på Sveriges Geologiska Undersökning jämte skalet av *Anomia squamula*. Alla andra här omtalade fossil finnas på Riksmuseet.

Puncturella noachina L.

2 ex. utplockade ur ett kvantitativt prov, som förvaras på Sveriges Geologiska Undersökning.

Arten lever nu från Matotschkin Schar till Belgien och Skottlands ost- och västkust, Englands NO kust (Northumberland, Durham, Scarborough), North Channel och Englands NW kust till Liverpool. Den är en gång funnen vid Englands sydkust vid vid Lyme Regis. På större djup finnes den längre söderut: W om Irland, W om Engelska kanalen, utanför Bretagne, i Gascognebukten, W om Portugal och W om Gibraltar. Den finnes vid Frans Josefs land, Spetsbergen (alla kuster), Jan Mayen, Island (alla kuster), Färöarna och Shetlandsöarna. Vid Västgrönland omtalas den från Upernivik till Julianehaab och vid Nordamerikas ostkust från Labradors ostkust till Cape Code. Norr om Amerika omtalas den från Jones Sound och Wellington kanalen. Den är känd från Unalaska (Aleuterna) till La Paz (Nedre Kalifornien) och från Okotska havet till Koreasundet och Jamada Harbour (Japan). Slutligen finnes den bipolärt i den Magellanisk-subantarktiska regionen i Patagonien, Magellansundet, Eldslandet, Bur-

wood banken, Falklandsöarna, Marionön, Prince Edwards ö och Kerguelen.

Arten är sålunda ej kosmopolitisk såsom NORDGAARD angiver 1913. Arten är mycket allmän överallt vid Finnmarken och Norges övriga kust och i Norge på ett djup av 10—250 fv. (G. O. SARS). Den finnes i Bohuslän. Från Kattegatt går den in i Stora Bält, men ej i Öresund.

I nutida hav når arten följande längd och höjd i *mm*:

Spetsbergen längd 11, höjd 8 (ODHNER); Matotschkin Schar längd 9.5, höjd 7 (LECHE), Murmankusten längd 10.4, höjd 7.3 (PFEFFER); N Island längd 5.8 (OHDNER); W Island längd 8 (BARDARSON); SÖ Island längd 6.7, höjd 4 (ODHNER); Tromsö längd 9.5, höjd 7 (SP. SCHNEIDER); Dröbak längd 17 (ODHNER); Bohuslän längd 15.5, höjd 7.5 (ODHNER); mellan Läsö och Varberg 14 (PETERSEN); väster om Frankrike längd 10, höjd 7.5 (LOCARD); Jones Sound längd 9.5, höjd 4 (GRIEG); Ikamiut (Västgrönland) längd 9, höjd 5.2 (ODHNER); N. Foundlandsbanken längd 7, höjd 4.8 (ODHNER).

N. ODHNER har påvisat, att denna art når den största längden i S Norge och Bohuslän samt att dess höjd i förhållande till längden är större i arktiska hav än i södra Skandinavien. Apex' läge framhålles av honom såsom mera centralt på exemplar från södra Skandinavien än på dylika från arktiska trakter. Exemplar från Finnmarken överensstämma med dylika från arktiska hav i fråga om förhållandet mellan längd och höjd, men ej i fråga om apex' läge.

Från kvartära lager omtalas följande mått i *mm:* Jenisej sista interglacialen längd 10, höjd 6.7; SÖ Norge Övre Myabankar längd 9, höjd 5.

I södra Norges senkvartära lager visar sig denna art först i de Övre Myabankarna i Smålenene på 9 % eller 15 % av landets höjning.

Lepeta cæca Müller.

4 exemplar. Det störstas längd är 17 *mm*.

Arten lever nu från NÖ kusten av N. Semljas norra ö till Öresund, Hebriderna och Skottlands västkust samt slutligen vid Azorerna, men där först på 1 287 *m* djup. Den finnes vid Frans Josefs land, Spetsbergen, Jan Mayen, Island (NÖ och västra kusten) och Shetlandsöarna. Vid Ostgrönland omtalas den från Pendulumön till »utanför SO kusten» och vid Västgrönland från Etah till Julianehaab. Vid Nordamerikas östkust är den känd från Labradors ostkust till Cape Code. Dessutom omtalas den från Culebra

Island (Västindien) på 695 *m* djup. Norr om Amerika är den känd från Grinnell lands ostkust, Jones Sound, Wellington kanalen och Barrow Strait. Vid Nordamerikas västkust lever den från Icy Cape (NW Alaska) över St. George Isl. och Åleuterna till Puget Sound. Dessutom omtalas den från Okotska havet till Hakodadi, från norra delen av Japanska havet, norra Japan samt mellan 43° 34′ N Lat. 145° 20′ Long. och 33° 23′ N Lat. och 131° 40′ O Long.

Vid Norges hela kust är den icke sällsynt på ett djup av 10—100 fv. (G. O. SARS). Den finnes i Bohuslän och går i Öresund till Landskrona (LÖNNBERG).

I nutida hav når skalet följande längd i *mm:* Storfjorden (Spetsbergen) 18.7 (ODHNER), SW Novaja Semlja 13.9 (ODHNER); Murmankusten 9.1 (ODHNER); NW Island 16 (ODHNER); Västfinnmarken 14 (ODHNER); Kristianiafjorden 15.6 (ODHNER); Bohuslän 15.4 (ODHNER); Öresund 12.5 (ODHNER); NÖ Grönland 14.3 (HÄGG); Pröven (Västgrönland) 18.5 (ODHNER); Jones Sound 16 (GRIEG); Okotska havet 13 (MIDDENDORFF); Tatarsundet 8.5 (SCHRENK).

I SÖ Norges senkvartära äldre Yoldialera når skalet en längd av 18 *mm* (BRÖGGER).

Litorina litorea L.

63 exemplar. Av dessa äro 12 ex. ostrierade och resten strierade. Det största ostrierade exemplarets höjd är 27 *mm.* Det största, fullständiga, strierade exemplarets höjd är 22 *mm.* Dessutom finnas 2 större ofullständiga ex.

Arten lever nu från Gibraltar till Vita havet. Den saknas vid Island, men finnes vid Färöarna. Vid Nordamerikas ostkust förekommer arten i Fundy bay, vid N. Scotia, N. Brunnswich och Prins Edwards ö samt mycket sällsynt vid södra delen av Labradors östkust (dock endast angiven från sistnämnda område av BUSCH). Arten anses införd av människan till östra Nordamerika.

MAC ANDREW anser att arten når sin högsta utveckling i Skottland. Enligt G. O. SARS är den mycket allmän vid Norges syd- och västkust, men mycket sällsyntare norr om polcirkeln. Vid Norges kust lever den på 0—3 fv djup (G. O. SARS). Den är mycket allmän i Bohuslän och hela Öresund. Från Öresund går den in i Östersjön till Höleviken och Kjöge. Genom Bältena går den in i Östersjön enda till Gjedser, Rügen och Bornholm.

I nutida hav når skalet följande höjd i *mm:* Frankrike 26 (LOCARD); England 40 (SP. SCHNEIDER): NW Jutland 33 (PETERSEN); Tromsö 34 (SP. SCHNEIDER).

Följande maximimått (efter MUNTHE) angiva verkan av den minskade salthalten i Östersjön:

Kiel 27, Warnemünde 18.5, Rügen 15.

Skal från kvartära lager nå följande längd i *mm:* Kristianiatrakten Övre Myabankar 12 (v. intermedia BRÖGGER) vid 14 % av landets höjning; Kristianiatrakten Lägre Myabankar stor typisk form vid 28 % av höjningen; Smålenene Lägsta Myabankar 36; Kragerö Lägre Tapesbank 32 (allt enligt BRÖGGER); Gotland Litorinatidsavlagring 19 (MUNTHE).

Enligt BRÖGGER visar sig arten första gången i Kristianiatrakten i de Övre Myabankarna såsom var. *intermedia* vid 14 % av landets stigning. I Smålenene visar sig arten först i de Lägre Myabankarna vid 27 % av stigningen i en liten form (BRÖGGER) Den typiska formen visar sig enligt BRÖGGER första gången i Kristianiatrakten vid 28 % av höjningen. Denna form visar sig i Smålenene först i de Lägsta Myabankarna vid 50 % av stigningen (BRÖGGER).

I Östersjön nådde arten under *Litorina*tiden ända till Sundsvall. Arten levde vid Spetsbergen, sålunda utanför sitt nuvarande utbredningsområde, under en del av den postglaciala tiden.

Litorina saxatilis Olivi.

10 ex. Det störstas höjd är 13 *mm.* Alla ex. äro ribbade. De tillhöra subspec. *rudis Maton* var. *rudissima Bean.* Arten lever nu från Svarta havet, Medelhavet (Venedig, Balearerna, Gabes: mindre allmän) till Vita havet samt vid N Semlja (där dock endast omtalad en gång från Prince Albert fjord). Den finnes även vid Färöarna, Island (alla kuster) och Spetsbergen (endast huvudöns västra och norra kust). Vid Ostgrönland är den endast funnen vid Angmagsalik och vid Västgrönland från Julianehaab till Upernnivik. Vid Nordamerikas ostkust lever den från New Jersey till Labradors nordkust (Ungava bay). Den är funnen i Hudson bay (James bay och Richmond gulf) och vid Baffin landsostkust (64°56′ Lat. Riksmuseet; Cumberland Sound; 65° 30′ Lat.). Inom det pacifiska området förekommer arten från Puget Sound till Aleuterna, Okotska havet, Berings hav, Sibiriska ishavet (mellan 165° 37′ Ö Long. och 172° 40′ Ö Long. Däremot tillhöra övriga av AURIVILLIUS till denna art bestämda ex., vilka äro från St. Lawrenceön och Beringsö, *L. sitchana Philippi*, en art, som dock av SP. SCHNEIDER uppfattas såsom identisk med föreliggande art och lik ex. från Vardö) och Cape Barrow vid Coronation gulf (Mackenzieterritoriet.)

Arten fanns under slutet av pliocentiden i England, varför det är möjligt, att dess atlantiska och pacifiska utbredningsområden då sammanhängde. Detta har också varit möjligt under en interglacialperiod och under det postglaciala klimatoptimet. Subspec. *rudis* lever nu från Portugal till Lofoten.

I kallare hav ersättes den av subspec. *groenlandica* MENKE. *Rudis* är allmän vid Lofoten och *groenlandica* allmän i Finnmarken. Vid Norges hela kust lever arten allmän vid själva strandlinjen. Den är allmän i Bohuslän och hela Öresund och såsom brackvattensformen, subspec. *tenebrosa* MONT. når den i Östersjön till Trälleborg, Bornholm och Rügen. I nutida hav når skalet följande höjd i *mm:* W + N Frankrike 16 (LOCARD *rudis*); Danmark 22 *rudis* (JOHANSEN) och 10 *tenebrosa* (PETERSEN), Fredrikshavn 20 (PETERSEN, *rudis*), Hellebeck 12 (*rudis* JOHANSEN); Helsingör 10 (JOHANSEN); Kiel 9 (*tenebrosa* MEYER o. MÖBIUS); Wismar 8.5 (*tenebrosa* MUNTHE); Bornholm 9.3 (*tenebrosa* MUNTHE);

Trälleborg 7.7 (*tenebrosa* MUNTHE); Färöarna 18 (*rudis* MÖRCH); Lofoten 10 (*rudis* G. O. SARS); Vesteralen 22 (*groenlandica* Sp. SCHNEIDER); Finnmarken 20 (*groenlandica* G. O. SARS); Malangen 17 (*groenlandica*); Tromsö 15 (*groenlandica* Sp. SCHNEIDER); Island 24 (*groenlandica* MÖRCH); W Island 19.4 (BARDARSON); W Island 17.8 (*groenlandica* JOHANSEN), Ö Island 20.5 (*groenlandica* ODHNER); Grönland 18 (*groenlandica* JOHANSEN); Isfjorden (Spetsbergen) 16 (*groenlandica* ODHNER).

Från kvartära skal omtalas följande längdmått i *mm:* Kristianiatrakten Övre Myabankar vid 17 % av stigningen såsom små ex. av *groenlandica* (äldsta uppträdande i SO Norge BRÖGGER); Gotland Litorinaavlagring 7.6 (MUNTHE), Limafjorden submarint 20 (PETERSEN).

I Kristianiatrakten uppträder arten först i de Övre Myabankarna vid 17 % av landets stigning såsom subspec. *groenlandica* i små ex. (BRÖGGER). I Smålenene omtalas arten först i de Lägre Myabankarna vid 26 % av stigningen (BRÖGGER).

I Östersjön gick subspec. *tenebrosa* under Litorinatiden till Neder Kalix.

Litorina obtusata L.

7 ex. Det störstas höjd är 11.5 *mm.* Alla ex. äro strierade. De tillhöra subspec. *palliata Say.*

Spiran är lägre än på f. 9 a—b t. 9 hos G. O. SARS (Moll.reg. rac. norv.). 2 av ex. närma sig dock i fråga om spirans höjd dessa

figurer. Arten lever nu från Medelhavet (Malaga till Sicilien och området norr därom samt Adriatiska havet?) till Murmankusten och Vita havet. Den finnes vid Färöarna, Island (alla kuster) och Jan Mayen. Vid Västgrönland är den känd från Julianehaab till Pröven. Vid Nordamerikas ostkust går den från New Jersey till Labradors SO kust. Inom det pacifiska området är den endast funnen levande vid Japan, men däremot pliocen vid Nome (W Alaska). Då arten även är funnen pliocen i England voro antagligen de två isolerade utbredningsområdena sammanhängande under pliocentiden. Huvudarten lever från Medelhavet till Murmankusten. Den finnes vid Färöarna, Islands alla kuster, vid Fiskernes och Hunde Eiland på Västgrönland och vid Nordamerikas ostkust vid New Hampshire (dock där i en form med antydan till spira enligt Sp. SCHNEIDER) och Anapolis VERKRUZEN).

Subspec. *palliata* omtalas från Bohuslän (antagligen relikt från senglacial tid), Väst- och Ostfinnmarken, Murmankusten, Vita havet, Island (västra, östra och norra, men ej södra kusten), Jan Mayen, Västgrönland (Julianehaab till Pröven), östra Nordamerika (N Jersey till SO Labrador). Hit höra ock de pliocena ex. från Nome.

Enligt Sp. SCHNEIDER förekommer vid Bodö, dels huvudarten i fullt typisk form, dels en intermediär form, och vid Tromsö och Vardö, dels huvudarten i en ej typisk form, dels *palliata*.

Enligt G. O. SARS går den typiska formen till Hammerfest.

Övergångsformen omtalas även från Island.

På Riksmuseet finnas ej några typiska exemplar av huvudarten från trakten norr om Bodö eller från Island. Från Island finnes huvudarten ej alls på Riksmuseet. Troligt är att Bodö är nordligaste platsen för huvudarten i dess fullt typiska form

I Norge lever huvudarten allmän på 0—3 fv. djup och är i norra delen allmän vid stranden åtminstone till Hammerfest (G. O. SARS). Subspec. *palliata* lever i Finnmarken på 0—3 fv. djup (G. O. SARS). I Bohuslän är huvudarten allmän, subspec. *palliata* omtalas endast av LOVÉN, utan angivande av lokal. I Öresund är den ej omtalad S om Landskrona (LÖNNBERG). Genom Bältena går den in i Östersjön till Kiel.

I nutida hav når skalet följande höjd i *mm:*

Västra + norra Frankrike 15 (huvudarten LOCARD); Danmarks ostkust 13 (huvudarten PETERSEN); Kiel 10 (huvudarten MEYER o. MÖBIUS); Lofoten + Västfinnmarken 13 (huvudarten G. O. SARS); Tromsö 16 (*palliata* Sp. SCHNEIDER); Vardö 19 (*palliata* var. *coarctata* G. O. SARS enl. Sp. SCHNEIDER); W Island 15.6 (huvudarten BARDARSON); W Island 15.5 (*palliata* BARDARSON).

I SO Norges senkvartära avlagringar är arten märkvärdigt nog ej funnen i äldre lager än de övre Tapesbankarna vid 60 % av landsts stigning. Den är även funnen i Isocardialeran i Kristiania-trakten.

Trophon clatbratus L.

3 ex. därav 2 större med defekt spira och ett mindre, fullständigt. Det sistnämndas höjd är 22 *mm.*

Arten lever nu från västra delen av W Sibiriska ishavet och västkusten av N Semljas norra ö till Bohuslän. Den finnes vid Frans Josefs land, Spetsbergen, Island (alla kuster) och Färöarna samt utanför Hebriderna. Vid Västgrönland omtalas den från Prövens Havn till Julianehaab och Nordamerikas ostkust från Labradors ostkust till Chatham (S Massachusetts).

Den omtalas även från ostkusten av Baffin land. Inom det pacifiska området är arten känd från Dolphin och Union Strait, Alaskas nordkust, O Sibiriska ishavet, havet N om Berings sund samt från Berings sund till Bay Olga, NÖ Japan och Puget Sound. Arten är allmän vid Lofoten och Finnmarken på 10—50 fv. djup (G. O. SARS). Enligt Sp. SCHNEIDER uppträder den vid Tromsö även litoralt. Längre söderut vid Norges västkust är den sällsynt, av mindre storlek och finnes endast på större djup 100—300 fv. (G. O. SARS).

I Bohuslän är den omtalad av MALM för Väderöarna och fjorden innanför Korshamn, men härmed kan möjligen avses *T. truncatus* STRÖM, då denna art ej nämnes av MALM. THÉEL omtalar den från Gullmarsfjorden. På Riksmuseet finnas ex. med djur från Kosterfjorden, vilket är det enda säkra levande fyndet från Sverige. Från Danmark är den ej känd.

I nutida hav når skalet följande höjd i *mm:*

Storfjorden (Spetsbergen) 39.5 MÖRCH f. *grandis* MÖRCH); Spetsbergens ostkust 34 (KRAUSE var. GUNNERI f. *grandis* MÖRCH); Spetsbergens västkust 35.4 (HÄGG f. *grandis*); Bellsund (Spetsbergens västkust) 35 (MÖRCH f. *grandis*); Isfjorden (Spetsbergen) 31 (ODHNER f. *grandis*); Ö Island 34 (ODHNER); W Island 25.8 (BARDARSON); Kvaenangenfjord 21 (Sp. SCHNEIDER huvudarten); Tromsö 36 (medeltal 25—30 Sp. SCHNEIDER huvudarten); Tromsö 35 (Sp. SCHNEIDER var. GUNNERI); Malangenfjord 25 (Sp. SCHNEIDER); Kosterfjorden (Bohuslän) 15 (Riksmuseet); Bergen 15 (M. SARS GUNNERI); Västgrönland 22 (POSSELT o. JENSEN huvudarten); Västgrönland 14 (POSSELT o. JENSEN v. GUNNERI); Nordenskiölds hav 25 (AURIVILLIUS); Tatarsundet 18 (SCHRENK).

För kvartära skal uppgivas följande höjd i *mm:* Smålenene Övre Myabankar 40 (BRÖGGER); Bräcke (Uddevalla) senglac. skalbank 34 (BRÖGGER). I Bohusläns postglaciala avlagringar har den ungefär samma storlek som de nu levande i Bohuslän. Denna art avtager synnerligen märkbart mot utbredningsområdets sydgräns, men dock i Europa först söder om Tromsö. Den stora formen av arten, som lever i kalla hav, benämnes av LOVÉN var. *major*, men då den endast avviker genom sin storlek, bör den i likhet med vad Sp. SCHNEIDER framhållit ej avskiljas såsom särskild varietet. Däremot bör var. *grandis* MÖRCH från Spetsbergen bibehållas såsom särskild varietet, emedan den utom genom sin storlek, även utmärkes av en annan egenskap, nämligen att närma till *Trophon truncatus* STRÖM.

Arten visar sig i SO Norge först i Myabankarna i Smålenene vid 6 % av landets stigning.

Trophon truncatus Ström.

1 ex. Dess höjd är 16 *mm.*

Arten lever nu från Barents hav, Vita havet och Murmankusten till Frankrikes västkust. I sistnämnda området är den även mycket sällsynt. Den uppgives för Karahavet av PFEFFER, men denna uppgift kan man ej vara säker på, emedan andra av honom för detta hav angivna fyndorter, visat sig ligga i Murmanska havets östligaste del. Arten finnes vid västra Spetsbergen, Islands alla kuster, Färöarna, Skottland, Irland, England (alla kuster), men från södra kusten omtalas den endast från Scilly öarna. Vid Västgrönland är den funnen från Ritenbenk till Fredrikshaab. Vid Nordamerikas ostkust lever den från St. Lawrencebukten till Cape Code och vid N. Foundland. Norr om Amerika är den endast omtalad från Cumberland Sound (vid Baffinlands ostkust). Slutligen är den funnen i östligaste delen av Sibiriska ishavet (vid Irkaipij). Arten är funnen fossil i Englands pliocen. Utbredningsområdena voro då, liksom under senare varmare perioder, antagligen sammanhängande. Denna art synes sålunda nästan helt saknas i de högarktiska haven.

Enligt G. O. SARS är arten mycket allmän vid Lofoten och Finnmarken på ett djup av 5—50 fv, men mycket sällsynt vid Norges västkust samt saknas vid Norges södra kust. Från Sveriges västkust omtalas arten från Gullmarsfjorden och Hallands Väderö. Från Kattegatt går den in i Bälten, men ej i Östersjön och Öresund.

I nutida hav når skalet följande längd i *mm:*
W Island 11 (BARDARSON); Finnmarken + Lofoten 15 (G. O. SARS); Tromsö 14 (Sp. SCHNEIDER); Kattegat 16 (PETERSEN); N + W Frankrike 16 (LOCARD); Västgrönland 20 (POSSELT o. JENSEN); Irkaipij (östligaste delen av Sibiriska ishavet) 14.5 (AURIVILLIUS).

Från SÖ Norges senkvartära, äldre Yoldialera omtalar BRÖGGER ex. på 28 *mm* i höjd. De stora ex. kallar BRÖGGER var. *major*, men denna varietet är lika oberättigad som den ovan omtalade var. *major* av *Trophon clathratus*.

Buccinum undatum L.

1 fragment med svag skulptur.

Arten lever nu från Frankrikes västkust till Murmankusten och Vita havet samt är dessutom funnen mycket sällsynt vid Rysslands NO kust i Tcheschskaja Gubaviken.

Den finnes vid hela Storbritannien och Irland, Färöarna, Islands alla kuster, Jan Mayen, Björnön, Spetsbergen (Isfjorden, Storfjorden, Bastianön, Norska öarna) och Barents hav (till 76° 31′ Lat., 45° 36′ Long). Från Östgrönland omtalas den endast från Jackson- och Claveringön. Vid Västgrönland lever den från Godthaab till Godhavn. POSSELT o. JENSEN omtala den även för Kekertak men de ex. (Riksmuseet), som han stöder sig på, har jag konstaterat tillhöra *Buccinum groenlandicum* CHEMNITZ. Vid Nordamerikas ostkust lever arter från Charleston till södra delen av Labradors ostkust (Davis Inlet, Forteau Bay—Dead Island). AURIVILLIUS uppgiver arten från östligaste delen av Sibiriska ishavet (NW om Kap Wankarema), men efter vad som framgår av de på Riksmuseet förvarade ex. är det *Buccinum tenue* GRAY. Från det pacifiskt arktiska området omtalas den ej av DALL 1921 i hans stora arbete över detta område.

Enligt G. O. SARS är arten mycket allmän vid Norges hela kust och lever vid Lofoten och Finnmarken på ett djup av 0—150 fv.

G. O. SARS omtalar 4 olika former från norra Norge. De äro huvudarten (tjockskalig, starkt skulpterad och medellång), var. *litoralis* KING (mindre tjockskalig, starkt skulpterad och kort), var. *pelagica* KING (tjockskalig, tämligen starkt skulpterad och lång) och var. *coerulea* G. O. SARS (tjockskalig, svagt skulpterad och meddellång). Några andra varieteter äro även kända från Norges nordkust. De äro *flexuosa* JEFFREYS (tjockskalig, starkt skulpterad, lång), *pyramidalis* REEVE (medelstarkt skulpterad, mycket smal) och *Schneideri* VERKRUZEN (svagt skulpterad och mycket

smal). Därtill kunna slutligen läggas några arter, vilka riktigare äro att uppfatta såsom varieteter av *Buccinum undatum* nämligen *B. parvulum* VERKRÜZEN och *B. fragile* VERKRUZEN. Dessa äro svagt skulpterade och medellånga. Den förra är tjockskalig och den senare tunnskalig och skör. Även *Buccinum conoideum* G. O. SARS är antagligen en varietet av föreliggande art. Den är tämligen tunnskalig, fint skulpterad och kort. *Fragile* är den mest tunnskaliga av alla formerna. Den är också den som lever i de kallaste haven. I allmänhet uppträda tjockskaliga och starkt skulpterade former inom den varmare delen av artens utbredningsområde och tunnskaliga och svagt skulpterade inom den kallare delen av utbredningsområdet.

Var. *fragile* finnes sålunda vid Spetsbergen (Isfjorden, Norsköarna, Storfjorden), Jan Mayen samt i Finnmarken från Varangerfjord till Kvaenangen.

Huvudarten är känd från Frankrikes västkust (Arcachon) till Hammerfest och från Islands västkust.

Var. *litoralis* lever från Frankrikes nordkust (St. Malo) till Vardö, vid Islands västra och sydöstra kust samt vid Nordamerikas ostkust.

Var. *pelagica* omtalas från Doggersbanken och Kattegatt, från Trondhjem till Murmankusten och Vita havet, från Islands västkust, norr om Island och från Spetsbergen (Isfjorden).

Var. *coerulea* omtalas från Kvaenangen till Vadsö, Islands västra och SÖ kust, Färöarna samt norra Jutland.

Var. *Schneideri* omtalas endast från Vardö.

Var. *conoidea* omtalas från Kvaenangen.

Var. *parvula* omtalas från Porsanger och Varangerfjord, Vita havet och Spetsbergen (Isfjorden).

Var. *flexuosa* omtalas från N Skottland samt från Bergen till Hammerfest, inloppet till Vita havet, utanför Kanine halvön och från Barents hav.

Var. *pyramidalis* omtalas från Sognefjord (*Zetlandica* enligt GRIEG), Vadsö och England.

Var. *Zetlandica* omtalas från W om Irland, N Skottland.

Från Norges kvartär omtalas 2 varieteter, som ej äro funna levande i Norge. De äro var. *crassa* KING och var. *obtusicostata* BRÖGGER. Var. *crassa* omtalas såsom recent från Frankrike (Le Croissic), England, Danmark, Island (Reykjavik) samt Maine. Den är i hög grad tjockskalig, starkt skulpterad och tämligen lång. Var. *obtusicostata* är mycket svagt skulpterad, lång och stor. Den är ej funnen levande någonstädes, endast kvartär i Norge.

Då de flesta av dessa former finnas i Västra Sveriges kvartär

och då de ha klimatisk betydelse, har jag velat nämna något om dem i detta sammanhang.

Arten lever nu allmän i Bohuslän (huvudorten och var. *litoralis*, båda i tjockskaliga ex.). Från Kattegatt går den genom Bälten in i Östersjön till Gjedser och Darserort. I Öresund går den till SW om Barsebäck. Från östra Danmark omtalas huvudarten, var. *litoralis* och var. *pelagica*.

I nutida hav når arten följande längd i *mm:*

Västra + norra Frankrike 90 (LOCARD); Doggersbanken var. *pelagica* 93 (DAUTZENBERG och FISCHER); NW Jutland v. *litoralis* 114 (PETERSEN); Hallands Väderö 97 (LÖNNBERG); Hellebaek 112 (PETERSEN); Helsingör 44 (PETERSEN); Landskrona 75 (LÖNNBERG); Kiel 58 MEYER och MÖBIUS); Gjedser 34 (PETERSEN); Hardangerfjord 102 (GRIEG); Sognefjord v. *pyramidalis* 57 (GRIEG); Trondhjemsfjorden var. *pelagica* (DONOVANI) 128 (SP. SCHNEIDER); Lofoten + Finnmarken a) huvudorten 80, b) var *litoralis* 60, c) var. *coerulea* 55, d) var. *pelagica* 75 (G. O. SARS); Tromsö var. *pelagica* (DONOVANI) 108 (SP. SCHNEIDER); W Island 100 (BARDARSON); SÖ Island 80 (ODHNER); Isfjorden 65 (ODHNER); Spetsbergens ostkust var. *fragilis* 48 (KRAUSE); Grönland 68 (POSSELT och JENSEN).

Från Norges senkvartära lager omtalar BRÖGGER följande maximimått i *mm* på skalets höjd:

Smålenene a) Övre Myabankar 90, b) Övre Myabankar var. *coerulea* (där förhärskande varietet) 60, c) Lägre Myabankar vid 39 % av stigningen var. *obtusicostata* 110; Kristianiatrakten Lägre Myabankar vid 28 % av landets stigning en form, som står huvudarten nära 71;

Södra Norge Isocardialera en tjockskalig form över 100. Var. *crassa* omtalas från Isocardialera i SÖ Norge (BRÖGGER). I SO Norge visar sig arten först i Övre Myabankarna, i Smålenene vid 6 % av stigningen

Den finnes i Danmark i Zirphæalagren. Den levde utanför sitt nuvarande utbredningsområde under tredje interglacialen i västra delen av Sibiriska ishavet enligt fossila fynd från Jenisejs mynning. Den är även funnen fossil på N. Semlja, sålunda även där utom sitt nuvarande utbredningsområde.

Neptunea antiqua L.

1 ex. (unge), fragmentariskt.

Arten lever nu från NÖ Ryssland (ytterst sällsynt). LECHES uppgift om Waigatsch stöder sig på mycket unga ex. De för-

varas på Riksmuseet och kunna ej till arten bestämmas), Vita havet och Murmankusten till Arcachon på Frankrikes västkust samt är dessutom funnen väster om Setubal (Portugal). Dessutom är den känd från Frans Josefs land, Spetsbergen (västra och norra kusten, Storfjorden, Albrechts Bay), Björnön, Jan Mayen, Island (alla kuster), Färöarna och hela Storbritannien och Irland. Den är funnen vid NÖ Grönland vid 72° 25′ N Lat. och 72° 53 W Lat. Från Västgrönland omtalas den från Nanortalik till 72° 37′ N Lat. Vid Nordamerikas ostkust omtalas den från Caribou Island (Strait of Belle Isle) till Marthas Vineyard (södra Massachusetts). Den finnes i östligaste delen av Sibiriska ishavet vid Pitlekaj, i Berings hav, vid Kamtschatka, i Tatarsundet och Japan (Rikuzen, Jedo, Tango). Den är känd från Englands och Japans pliocen. Utbredningsområdena voro då, liksom under senare varmare perioder, antagligen sammanhängande. *Huvudarten* omtalas från Arcachon till Shetlandsöarna och Bergen. Subspec. *subantiquata* MATON et RACHETT omtalas från Färöarna, Ostfinnmarken och inloppet till Vita havet.

Subspec. *carinata* PENNANT omtalas från Färöarna, Lofoten till Murmankusten och Vita havet, Spetsbergen (Isfjorden, Storfjorden), Frans Josefs land, Västgrönland (Skinderhvalen till Umanak och 72° 37′ N Lat.) och New Foundland.

Subspec. *striata* JEFFREYS omtalas från Irland, Wales, Man, Hebriderna Shetlandsöarna, W om Nordland och norra Finnmarken. Supspec. *despecta L.* typica omtalas från SW Island (Reykjavik), N om Island, Pitlekaj, Berings hav och Kamtschatka. Subspec. *despecta* var. *fornicata* FABRICIUS omtalas från Reykjavik, Bellsund (Spetsbergen) och Västgrönland (Nanortalik—Ritenbenk).

Subspec. *tornata* GOULD f. typica omtalas från Spetsbergen (västra och NW kusten), N Foundland och N England norr Cape Gode.

Subspec. *tornata* var. *fasciata* ERIELE omtalas från Björnön.

Subspec. *tornata* var. *denselirata* BRÖGGER omtalas från Spetsbergen (norra och västra kusten).

Subspec. *intersculpta* G. B. SOWERBY omtalas från Berings hav och Japan (Tango).

Subspec. *japonica* DAUTZENBERG omtalas från Japan (Rikuzen och Tango).

Neptunea decemcostata SAY, *N. borealis* PHILIPPI och *N. satura* MARTYN uppfattar jag som självständiga arter.

Enligt G. O. SARS är arten i Norge mycket allmän från Lofoten till Vadsö på ett djup 30—100 fv. Härmed avses då antagligen subspec. *subantiquata* och subspec. *carinata*. Huvudarten före-

kommer mycket sällsynt vid Norges södra och västra kust i norr till Bergen. Den saknas dock i Kristianiafjorden, där en annan form är funnen. Vilka former som leva mellan Bergen och Lofoten framgår ej av litteraturen.

Från Sveriges västkust är endast huvudarten känd och likaså i Kattegatt, där den är mycket allmän. I Öresund går den till Taarbæk och Barsebäck. Genom Bältena går den in i Östersjön till Gjedser.

I nutida hav når skalet följande höjd i *mm:*

Spetsbergen 69 (Odhner); Vita havet 118.7 (Knipowitsch, *carinata*); N Island 160 (Mörch); V Island 90.5 (Badarson); SÖ Island 115 (Odhner); Västfinnmarken 152 (Sp. Scheider); Färöarna 120 (Mörch); NW om Hirs Hals (W Danmark) 142 (Metzger o. Meyer); Aalbæk 136, Hellebæk 128 och Rungsted 87 (Petersen); Barsebäck 82 (Lönnberg); Kiel 86 (Petersen); Frankrike 90 (Locard); Västgrönland 110 (*fornicata*, Posselt och Jensen);

Berings hav 124 (*intersulpta*. Aurivillius); Kamtschatka 105 (Köbelt. *despecta*); Tatarsundet 26 (Schrenk); Jedo 81 (Lischke).

Från Äldre Yoldialeran i SÖ Norge omtalar Brögger ex. med en höjd av 138 *mm* och från »Pecten avlagringar» på västra Island omtalar Badarson ex. med en höjd av 107 *mm.* Huvudarten är i södra Norges kvartär endast känd submarint, antagligen utsköljd ur postglacial lera (Brögger). I Sveriges kvartär är den ej funnen. Var. *denselirata* är såsom fossil endast känd från södra Norges äldre Yoldialera, där den förekommer tillsammans med subspec. *carinata* och en tredje form.

Harmer har påvisat det intressanta förhållandet, att huvudarten visar sig senare än subspec. *despecta* (och de med denna besläktade formerna) i det anglo-belgiska bäckenets pliocena avlagringar.

Anomia patelliformis L.

1 skal. Dess längd är 34.5 *mm.* Det tillhör huvudarten. *Huvudarten* lever nu från Medelhavet (Spaniens och Frankrikes kuster, Italiens västkust, Sicilien, Malta, Pantellaria, norra Adriatiska havet till Lissa och Alger), V om Sudan, Marocko, Azorerna till Lofoten (Ure, Skraaven), Färöarna och Islands södra och W kust (Reykjavik).

Enligt G. O. Sars lever arten vid Norges kust på ett djup av 0—40 fv. Den förekommer där från Kristianiafjorden till Lofoten.

Den finnes i Bohuslän, men omtalas ej från Skelderviken och Öresund. Vid Danmarks ostkust går den ej längre söderut än till Samsö och Hellebæk.

Huvudartens skal når i nutida hav följande längd i *mm:*

Roussillon 27 (Bucquoy m. fl.); Frankrike 70 (Locard);

Kattegatt 30 (Petersen); Färöarna 40 (Jensen); Lofoten 23 (G. O. Sars); Island 47 (Jensen).

Enligt Mac. Andrew når den nu sin största utveckling i Storbritannien.

Öyen uppgiver 38 *mm* såsom skalets längd på ex. från en »Boreal» skalbank från södra Norge.

I SÖ Norge uppträder den först i Övre Myabankarna vid Kristiania vid 17 % av stigningen. Ex. ha av Brögger felaktigt bestämts till *Anomia striata* Brocchi. Enligt Brögger uppträder arten i Smålenene först vid 65 % av stigningen.

Var. *striata* Brocchi, som ofta uppfattas som självständig art, lever från Medelhavet till Trondhjem, men saknas vid Färöarna och Island. Den finnes i Kristianiafjorden och vid Norges södra och västra kust på ett djup av 10—50 fv (G. O. Sars). Vid Sveriges västkust finnes den i Bohuslän och vid Kullen. I södra Norges senkvartär omtalas den först från övre Tapesbankarna av Brögger, som felaktigt kallar den *A. patelliformis.* Han har tydligen låtit dessa former byta plats.

Anomia squamula L.

1 skal. Dess längd är 8 *mm.* Det tillhör huvudarten.

Arten lever nu från Medelhavet till Murmankusten och Vita havet samt utanför halvön Kanin. Den finnes vid Färöarna och Islands alla kuster. Vid Nordamerikas ostkust lever den från Kap Fear till SÖ Labrador (Henley Harbor vid 42° 05′ N Lat).

Huvudarten omtalas från Biskayabukten till Murmankusten och Vita havet, utanför Kanin, Färöarna, Islands alla kuster, Little Gull Island (New York) och Strait of Belle Isle.

Var. *aculeata* Müller omtalas från Medelhavet (täml. sällsynt. Adriatiska havet, S Italien, Sicilien) till Murmankusten och Vita havet, Färöarna, Islands södra, västra och norra kust, Kap Fear till SÖ Labrador.

Enligt G. O. Sars finnes arten (både huvudarten och varieteten) i hela Norge och på ett djup av 0—400 fv (både huvudarten och varieteten). I Bohuslän finnes både huvudarten och var. *aculeata.*

I Öresund går både huvudarten och varieteten till Landskrona och Rungsted. Från Kattegatt går arten i Stora Bält till Nyborg.

I nutida hav når skalet följande längd i *mm:*

Västra + norra Frankrike 15 (Locard, *aculeata*); Kattegat 20 (Petersen f. typica); Kattegat 14 (Petersen, var. *aculeata*); Färöarna 23.5 (Jensen); Lofoten + Finnmarken 12 (G. O. Sars, var. *aculeata*); S Island 21 (Jensen); W Island 22 (Jensen); Ö Island 20 (Odhner f. typica); N Island 20.5 (Jensen).

Från en kvartär avlagring vid Isfjorden omtalas ex. av huvudarten med en längd av 14 *mm* (Nordman). I kvartära lager utanför sitt nuvarande utbredningsområde omtalas arten utom från Spetsbergen även från västra Grönland.

Enligt Brögger visar den sig i södra Norge först i yngre Arcalera (både huvudarten och v. *aculeata*) och finnes även i Övre Myabankarna i Smålenene och vid Kristiania (f. typica). Under postglacial tid levde arten även vid Spetsbergens västkust och vid Västgrönland till Diskobukten.

Mytilus edulis L.

17 fragment, som synas ha tillhört mindre ex.

Arten lever nu från Svarta havet, Medelhavet (europeiska delen samt Algeriet, Smyrna och Jaffa), Madeira till Murmankusten och Vita havet samt vid Kolguew, västkusten av Waigatsch, Jugor Schar och väster om Novaja Semlja vid 70° 48′ N Lat., 48° 10′ Ö Long.

Heuglin omtalar den även från Matotschkin Schar och Ljamtschinabukten (»var. *minor*»), men utan att angiva, om det är levande ex. Från Kara havet omtalas den endast från drivis (södra delen och utanför SÖ kusten av N. Semljas södra ö). Den saknas vid Frans Josefs land, Spetsbergen, Björnön och Jan Mayen. Den finnes vid Islands alla kuster och Färöarna. Vid Ostgrönland omtalas den från Angmagsalik till 66° 30′ N Lat. Vid Västgrönland omtalas den från Nanortalik till Umanak och uppgives dessutom från Melvillebukten. Vid Nordamerikas ostkust går den från Nord-Carolina till Labradors nordkust (Ungava Bay). Den omtalas dessutom från Hudson Bay i James Bay vid Cape Hope på 52° 10′ N Lat. Den lever inom det pacifiska området vid Nordamerikas västra och norra kust från Cerrosöarna (Nedre Kalifornien) till Point Barrow samt från Mackenzieflodens mynning t. o. m. Coronation gulf. Vid Asiens ostkust lever den från Japan (Endermo, Jedo, Jokohama), Tatarsundet och Okotska havet till St. Lorenz-

bay (Berings' sund). Arten är även känd från södra halvklotet. Den omtalas sålunda från St. Helena, Eldslandet till Valparaiso och Rio de la Plata, Falklandsöarna, Kerguelen, Auckland, Campbell samt Nya Zeeland. Arten är sålunda bipolär, ehuru den dock fullständigt saknas i den Antarktiska regionen. Den trivs tydligen bäst i boreala och australa hav. Den är funnen fossil i Europa från pontisk och pliocen tid och vid Nordamerikas västkust från miocen och pliocen. Troligen sammanhängde det atlantiska och pacifiska utbredningsområdet under dessa tider liksom antagligen under senare varmare perioder såsom dess nedan omtalade större utbredningsområde under sista interglacialen och postglaciala klimatoptimet visar.

Enligt G. O. SARS är arten allmän i Norges hela kust från stranden till 10 fv djup. Den är allmän i Bohuslän och går genom Öresund och Bälten in i Östersjön, där den når ända upp till Ulvön och Vasa.

I nutida hav når skalet följande längd i *mm:*

Karahavet på drivis 55.5 (COLLIN); Diskofjorden (Västgrönland) 110 (JENSEN); Julianehaab (Västgrönland) 105 (JENSEN); W Island 91.4 (BARDARSON); N Norge 65 (G. O. SARS); Färöarna 93 (JENSEN); Kattegatt 102 (PETERSEN); Öresund 102 (LÖNNBERG); Malmö 97 (LÖNNBERG); Kiel 110 (MEYER o. MÖBIUS); Travemünde 84 (LENZ); mellan Möen och Falsterbo 64 (MUNTHE); Rügen 52.4 (MUNTHE); Gotland 40 (LINDSTRÖM); Ornön 43 (MUNTHE); Åland 35 (MADSEN); Ulvön 22.5 (MUNTHE); Stånggrund 21 (NORDQUIST); Frankrike 75 (LOCARD); Roussillon 73 (BUCQUOY m. fl.).

Från Litorinalager vid Skellefteå omtalas ex. av 52 *mm* längd. Under Litorinatiden levde den i hela Östersjön.

I Smålenene visar den sig i de översta Myabankarna vid 6 % av landets stigning och i Kristianiatrakten i Övre Myabankarna vid 9 % av stigningen.

Under ett skede av den postglaciala tiden levde arten även vid Frans Josefs land, Spetsbergen, Kung Karls land och nordöstra Grönland.

Det är förvånande att arten utdött vid västra Spetsbergen, men lever kvar från Coronation Gulf till Cape Espenberg. Inom det senare området är nämligen temperaturen betydligt lägre, så uppgiver HANN (1911) följande medeltemperatur för luften vid Point Barrow och Isfjorden.

	Point Barrow.	Isfjorden.
Kallaste månad	– 28.9	– 18.5
Varmaste månad	+ 3.6	+ 4.6
Medeltemperatur	– 14.6	– 6.2

Under sista interglacialperioden levde arten i Sibiriska ishavet enligt fossilfynd vid Jenisejs och Lenas mynning. Det senare området faller nu inom vad jag kallat det Ultra-högarktiska området.

Volsella modiolus L.

1 skal, vars bakersta del saknas. Längden är 70 *mm*.

Arten lever från Frankrikes västkust (Loire) och Irland till Murmankusten och Vita havet samt är funnen utanför Kaninhalvön, i Golf Tscheschskaja Guba och i ett enda ungt ex. i Karahavet. Den är sällsynt i England och Wales, allmän i västra och norra Skottland. Den finnes vid Färöarna och Island (alla kuster). Vid Nordamerikas ostkust lever den från Nordcarolina till SÖ Labrador. Inom det pacifiska området lever den på amerikanska sidan från Pribiloffislands till San Pedro och på den asiatiska från St. Lawrenceön och Plover Bay samt Okotska havet till Japan (Hakodate, Jedo, »Inland Sea»). Arten är funnen fossil i Englands och Japans pliocen. Den hade antagligen då ett sammanhängande utbredningsområde. Enligt G. O. Sars lever arten i hela Norge och på 0—100 fvs. djup, dock gärna på något djupare vatten än *Mytilus edulis*. Vid Lofoten har han dock funnit den levande vid stranden, men endast i mindre exemplar.

Den är allmän i Bohuslän och finnes i Öresund till Landskrona och Skogshoved. Från Kattegatt går den in i Lilla Bält, Stora Bält, Langelands Bält och Svendborgsund.

I nutida hav når skalet följande längd i *mm:*

Karahavet unge 12 (Collin); N Island 100 (Jensen); Ö Island 105 (Jensen); W Island 146 (Jensen); S Island 95 (Jensen); Tromsö 111 (Sp. Schneider); N Norge 125 (G. O. Sars); Färöarna 155 (Jensen); Kattegatt 147 (Petersen); Torekovstrakten 108 (Lönnberg); Ven 160 (Lönnberg); Frankrike 150 (Locard); Jedo 109 (Lischke). I Smålenene visar sig arten i de översta Myabankarna vid 6 % av landets stigning och i Kristianiatrakten i översta Myabankarna vid 17 % av stigningen.

Under postglaciala värmetiden levde den vid Spetsbergens västkust.

Pecten islandicus Müller.

6 fragment, som synas tillhört medelstora ex.

Arten lever nu från västkusten av N. Semljas södra ö och Jugorsundet till Bodö (G. O. SARS), Helgeland (M. SARS), Trondhjemsstift (M. SARS), Trondhjemsfjorden, Aalesund (M. SARS), Bergenstrakten (Radösund, Alværströmmen, Herlövær), Bokusfjorden, utanför Lysefjord, i Bohuslän och troligen i Öresund. Den finnes vid Spetsbergen (icke blott västkusten och nordkusten, utan även Storfjorden och Hinlopen Strait), Jan Mayen, Island (utom södra kusten. Vid västra förekommer den sydligast i Faxafloi, men där endast i fjordarna.) Den saknas vid Färöarna. Däremot är den funnen levande vid Shetlandsöarna (90 fv) och mellan dessa och Orkneyöarna (195 fv) i dvärgex. under namn av var. *scotica* SIMPSON. Den saknas vid Ostgrönland. Vid Västgrönland finnes den från sydligaste delen till Ivsugigsok. Vid Nordamerikas ostkust lever den från Connecticut till Labradors ostkust (Dead Island).

Den är funnen i norra delen av Hudson Strait (Ashes Inlet), i Hudson Bay och vid Baffins lands ostkust (66° 30′ N Lat.). Inom det pacifiska området lever den från Puget Sound, Hakodate och Korea till Point Franklin på Alaskas kust.

Arten är sålunda inom det högarktiska området endast funnen i de mest periferiska delarna (Hinlopen Strait, Ivsugigsok, Baffins land, Ashes Inlet, Point Franklin).

Arten är funnen fossil i Kaliforniens pliocen (undre och övre). I Storbritannien visar den sig först i senglacial tid. Denna art är en av de övervägande arktiska arter, vilka äro funna i äldre lager inom det pacifiska området än inom det atlantiska. De i detta avseende mest utpräglade arterna äro: *Nucula tenuis*, *Yoldia traciaeformis*, *Modiolaria nigra*, *Astarte borealis*, *Cardita borealis*, *Liocyma fluctuosa*, *Macoma calcaria*, *Cardium groenlandicum*, *C. ciliatum*, *Lyonsia arenosa*, *Margarita cinerea*, *Lunatia pallida*, *Natica clausa* och *Cylichma alba*. Alla dessa omtalas redan från *miocena* lager inom norra delen av det nordpacifiska området. Inom det atlantiska däremot äro de först kända från *Kvartärtiden* eller *slutet av Pliocen*. Härav ligger det nära till hands att förmoda, att en del av den nutida arktiska havsmolluskfaunan uppkommit redan under miocentiden i trakten av Berings sund under ett kallt klimat, vilket icke då rådde inom det nordatlantiska området. Om orsaken till detta är polförflyttning eller något annat är ovisst.

Enligt G. O. SARS är arten mycket allmän vid Norges kust från Vadsö till Bodö och lever vid Finnmarken på 10—40 fv. djup, men blir söder om Bodö mycket sällsynt. Enligt M. SARS är den mycket allmän i Helgeland och enligt STORM förekommer den i stor mängd i stora ex. i Trondhjemsfjorden. Enligt JENSEN är den talrikast i Finnmarken, norra Island, SW Grönland och vid New Foundlands och Nova Scotias fiskbankar. Arten har sålunda sin egentliga utbredning inom det lågarktiska och norra delen av det nordboreala området.

I Bohuslän är arten enligt av C. AURIVILLIUS efterlämnat manuskript (förvarat på Riksmuseets evertebratavdelning) funnen levande i Kosterrännan på 50—100 fv. djup, vid Väderöarna på korallgrundet och i Gullmarsfjorden i Skälbergsdjupet.

Min uppgift om Öresund grundar sig på 2 ex. utan djur, som förvaras på Riksmuseets evertebratavdelning. Skalhalvorna äro förbundna med varandra och av fullt tydligt recent utseende. De äro från SÖ stranden av Ven på 6 fv. djup, fin sand och lera. De äro tagna av THÉEL och TRYBOM under Gunhildexpeditionen i juli 1878. I detta sammanhang kan jag ej underlåta att nämna, att Riksmuseets evertebratavdelning har från samma fyndort och samlare ett exemplar utan djur av *Buccinum groenlandicum* CHEMNITZ. Dess längd är 29.4 *mm*. Epidermis är väl bibehållen. Exemplaret är beväxt med bryozoer i likhet med vad som är fallet med *Pecten islandicus* från samma lokal. Bryozoerna äro antagligen av samma art i bägge fallen. *Buccinum groenlandicum* är här antagligen recent. Den är förut ej funnen recent söder om Tromsö.

Förut har LÖNNBERG (1898) framhållit den arktiska prägeln på Öresunds fauna, bland annat utmärkt genom förekomsten av *Astarte borealis*, som saknas i Bohuslän och södra Norge.

Detta arktiska drag i Öresunds fauna blir genom de nya fynden ytterligare förstärkt.

I nutida hav når skalet följande längd i *mm:*

Egedesminde (Västgrönland) 105 (JENSEN); Isfjorden (Spetsbergen) 88 (HÄGG); Jan Mayen 86 (JENSEN); Jugor Schar 39 (COLLIN); Ö Island 78 (JENSEN); W Island i fjordarna 95 (JENSEN); W Island i Brede Bugt (den sydligaste fyndorten utanför fjordarna) 25 (JENSEN); Kvænangenfjord 98 (SP. SCHNEIDER); Tromsösundet 97 (SP. SCHNEIDER); Herlövær 50 (JENSEN); Radösund 29.5 (JENSEN); Alværströmmen 29.5 (JENSEN); Lysefjord 45 (JENSEN); Kosterrännan 25 *mm* (AURIVILLIUS' manuskript); Väderöarna 13 *mm* (dito); Gullmarfjorden 7 *mm* (dito); Ven 33.6 (Riksmuseet) Shetlandsöarna »1 inch» (SIMPSON).

Från kvartären omtalas följande maximimått för skalets längd i *mm:*

S Norge Äldre Yoldialera 75; S Norge Yngre Arcalera små ex.; Smålenene Övre Myabankar c. 100; Kristianiatrakten Övre Myabankar 72; Kristianiatrakten Lägre Myabankar 50; Smålenene Lägsta Myabankar 75. Allt enligt BRÖGGER; Bergenstrakten intramorän lera med lågarktisk fauna 130 (BRÖGGER); Bergenstrakten senglac. lera med lågarktisk fauna 115 (KOLDERUP); Bergenstrakten Översta Myabankar 110 (KOLDERUP); Bergenstrakten Tapesbankar 97 (KOLDERUP); Tromsö submarin 116 (Sp. SCHNEIDER); Bräcke vid Uddevalla senglac. skalbank 90 (BRÖGGER); Skottland 110 (BRÖGGER). Arten visar sig i södra Norge redan i Äldre Yoldialera. Den saknas i södra Norges Yngre Tapesbankar och *Scrobicularialera* (BRÖGGER). Artens förekomst i den Äldre Yoldialeran antyder, att denna avlagrings fauna ej är så högarktisk som Karahavets nutida fauna, vilket man förut trott. Från postglacial tid äro fossila skal funna utanför artens nuvarande utbredningsområde på Ostgrönland (även nordöstra), Etah (NW Grönland) och Grinnell land samt från sista interglacialen vid Jenisejs mynning.

Astarte Montagui Dillwyn.

10 skal och 1 fragment. Det störstas längd är 18 *mm.*

Alla tillhöra var. *striata* LEACH.

Arten lever nu från Actiniaviken (västra Sibiriska ishavet), SÖ kusten av N. Semljas södra ö och Matotschkin Schar till Skottland och NÖ England (Northumberland, Durham, Yorkshire) samt Frankrikes nordkust och Bretagne. Den finnes vid Frans Josefs land, Spetsbergen, Jan Mayen, Island (alla kuster) och Färöarna. Vid Ostgrönland är den funnen från Jacksonön till Angmagsalik och vid Västgrönland från Etah till Julianehaab. Vid Nordamerikas ostkust lever den från Labradors nordkust till Massachusetts Bay. Den omtalas från Grinnell land, Smith Sound, Jones Sound, Wellington Channel, ostkusten av Baffins land och Hudson Strait. Den lever i Dolphin and Union Strait, i östra Sibiriska ishavet (från Chatangaviken till Pitlekaj) samt från Berings sund till Aleuterna och Puget Sound.

Var. *striata* omtalas från Kariska havet, västkusten av N. Semljas södra ö, Vita havet, Ostfinnmarken, Spetsbergen (dock ej omtalad från östra), Västfinnmarken, Norges sydkust, Bohuslän, Skottlands västra och östra kust och NÖ England, östra och NW Is-

land, Hekla-Havn (Östgrönland), Västgrönland (Julinehaab—Cape York), Grinnell lands ostkust, Labradors ostkust, N. Foundland, Gulf of St. Lawrence, Nova Scotias ostkust, Massachusetts Bay och havet norr om Berings sund.

Jensen har konstaterat, att endast f. typica förekommer vid Färöarna och södra delen av västra Island och att var. *striata* börjar visa sig vid norra delen av västra Island och denna förekommer allmänt vid östra Island, dock jämte f. typica.

Jensen omtalar, att var. *striata* är den allmännaste vid Västgrönland och att där även uppträder var. Warhami Hancock samt att var. Warhami nästan är den enda formen vid Östgrönland. N. Odhner har påpekat, att arten vid Spetsbergen uppträder i f. typica, var. *striata* och var. *vernicosa* Dall. Han framhåller också att den sistnämnda, som är en östlig form, är ensamrådande vid Spetsbergens ostkust och att alla tre leva vid Spetsbergens västkust.

Den östliga var. *vernicosa* omtalas från Aleuterna till Berings sund, Dolphin and Union Strait, Sibiriska ishavet, Karahavet, Matotschkin Schar, Jugor sundet, N. Semljas och Waigatschs västkust. Dessutom är den av Odhner omtalad från Spetsbergen, Ostgrönland och SÖ Island.

Var. Warhami är en västlig vikarie till var. *vernicosa*. Den omtalas från Wellington Channel, Grinnell lands ostkust, Baffins lands ostkust, Labradors ostkust, Västgrönland och Ostgrönland. Var. Warhami uppgives även från norra och östra Island, Barents hav, Murmankusten och Ostfinnmarken, men i dessa falla kan uppgifterna likaväl hänföra sig till var. *vernicosa*.

Dessa två äro de mest nordliga av artens former. De äro ej funna i sydligare trakter än Labradors ostkust, Julianehaab, Tasiusak, SÖ Island, Sydvaranger, Port Vladimir (Murmankusten) och Aleuterna. Endast vid Island (östra) och Aleuterna nå de sålunda utanför den arktiska regionen.

Var. *globosa* omtalas från Wellington Channel, norra delen av St. Lawrencegolfen, Fiskernæs (Västgrönland), Jan Mayen, Ost- och Västfinnmarken samt Skottlands västra och östra kust.

Huvudarten omtalas från Hudson Strait, Labradors nord- och ostkust, St. Lawrencegolfen, N. Scotias ostkust, Västgrönland (Julianehaab till Pröven), Hekla-Havn (Ostgrönland), Spetsbergen, Frans Josefs land, Västfinnmarken, Lofoten, Norges södra kust, Bohuslän, Kullen, havet norr om Berings sund, Berings sund och Aleuterna.

Enligt G. O. Sars lever arten vid Norges hela kust och på ett

djup av 5—100 fv. och uppträder där såsom f. typica, var. *striata* och var. *globosa*. Dessa tre former finnas i norra Norge, där var. *striata* är allmännast. Var. WARHAMI (*vernicosa?*) omtalas inom Norge endast från Sydvaranger (Sp. SCHNEIDER).

I Bohuslän förekomma huvudarten och var. *striata*. Arten är allmän i Öresund och går där till Barsebäck och Kastrup. Från Kattegatt går den genom Bälten in i Östersjön till något öster om Femern samt Bornholm?

I nutida hav når arten följande längd i *mm:*

Jones Sound 25.5 (GRIEG); Västgrönland 23 (JENSEN); Ostgrönland 24.2 var. WARHAMI (JENSEN); Hekla-Havn 14 f. typica (JENSEN); Isfjorden 26 (ODHNER); Hornsund 27.4 (KNIPOWITSCH); Storfjorden 26.3 (KNIPOWITSCH); Karahavet 21 f. typica (COLLIN); Karahavet 20 v. *striata* (COLLIN); N Island 18 (ODHNER); Ö Island, 26.2 (JENSEN); V Island 19 (JENSEN); S Island f. typica 14 (JENSEN); Tromsö 17.5 (Sp. SCHNEIDER); Kvænangenfjord f. typica 16 (Sp. SCHNEIDER); Gaspé Bay (St. Lawrenceviken) 28 (WHITEAVES); Färöarna f. typica 19.8 (JENSEN); Kattegatt 16 (PETERSEN); Öresund 14 (LÖNNBERG); Frankrike 17 (LOCARD). Från en Övre Myabank i SW Norge uppger BRÖGGER skalets längd till 24 *mm* å en var., som skulle vara lik *Astarte laurentiana*.

I Smålenene visar sig arten först i översta Myabankarna (BRÖGGER).

Astarte elliptica Brown.

6 skal, därav 3 ungar. Det största skalets längd är 28 *mm*.

Arten lever nu från NÖ N. Semljas norra ö, Matotschkin Schar och södra Karahavet till Frankrikes västkust.

Den finnes vid Frans Josefs land, Spetsbergen (alla kuster), Island (alla kuster), Färöarna och Skottland (dock ej söder om Aberdeenshire) samt vid ön Man. Den förekommer vid Ostgrönland från Jacksonön till utanför SÖ kusten och vid Västgrönland från Julianehaab till Melville Bay. Den omtalas från Port Kennedy (Nordamerikas arktiska arkipelag vid 72° N Lat., 94° W Long.). Vid Nordamerikas ostkust lever den från Hudson Strait till Massachusetts Bay. Den är sålunda ej funnen inom det pacifico-arktiska och ej heller inom det pacifico-boreala området.

Enligt G. O. SARS finnes arten vid Norges hela kust och lever i Norge, där den är mycket allmän, på ett djup av 5—50 fv. Enligt samme författare skall den vara något mindre vid västra och södra Norge och Kristianiafjorden. Den finnes i Bohuslän. I

Öresund är den allmän till Barsebäck och Vedbæk. Från Kattegatt går den genom Bälten in i Östersjön till Kiel, Möen, Rügen och Bornholm.

I nutida hav når arten följande längd i *mm:*

Västgrönland 36 (Jensen); Cape Dalton (Ostgrönland), 29.5 (Jensen); Isfjorden 31.5 (Odhner); södra Karahavet 37 (Collin); sydkusten av N. Semljas södra ö 35 (Collin); N Island 35 (Jensen); Ö Island 38 (Jensen); W Island 38.5 (Jensen); S Island 27 (Jensen); Kvænangenfjord 33 (Sp. Schneider); Tromsö 34 (Sp. Schneider); Färöarna 37 (Jensen); Lilla Bält 35 (Jensen); Öresund 35 (Lönnberg); Kielerbukten 30 (Meyer och Möbius); Frankrike 38 (Locard).

Mac Andrew ansåg att arten i Nordlandet når sin största utveckling. Antagligen utgöres dess främsta utvecklingsområde av Atlantens hela nordboreala subzon (= Germanska regionens norra del).

I kvartära lager omtalas arten från SW Norge i Övre Myabankar med en skallängd av 35 *mm.* (Brögger) och från Hurry Inlet (Ostgrönland) med en längd av 34 *mm.* (Jensen). I Smålenene visar den sig först i de översta Myabankarna (Brögger).

Macoma baltica L.

32 skal och 1 fragment. Det största skalet är 20 *mm* långt. Genom sin platthet och ringa storlek erinra skalen om exemplar från nordliga trakter. De äro dock ej tunnskaliga. Enligt Brögger är arten mindre, plattare och tunnare i Övre Myabankarna än i postglaciala bankar.

Arten lever nu från Svarta havet, Medelhavet (Frankrike, Italien, Sicilien, Adriatiska havet, Algeriet, möjligen införd under historisk tid. Sällsynt), Kap Verdes öarna, Senegal, Madeira och Magador till Murmankusten, Vita havet och Kolguew. Ännu längre österut är den funnen på drivis utanför ostkusten av N. Semljas södra ö. Den saknas vid Frans Josefs land, Spetsbergen, Björnön, Jan Mayen, Island, Färöarna samt Ostgrönland. Vid Västgrönland lever den från Julianehaab till Inneritfjord (72° N Lat.) och vid Nordamerikas ostkust från Georgia till Davis Inlet (östra Labrador). I St. Lawrencefloden går den ända upp till Kamouraska. Den finnes i Hudson Bay vid Cape Hope (James' Bay vid 52° 10′ N. Lat.). Vid Nordamerikas västkust lever den från S. Diego till Point Barrow och finnes dessutom vid Herschelön (Ju-

kan Territory). Vid Asiens ostkust lever den från Hakodate, Tatarsundet och Okotska havet till Tumkan (V om Ostkap på Tschukscherhalvön). Arten förekommer sålunda inom två isolerade områden, på vardera sidan skiida genom en bred kontinent och norrut av ett ultra-högarktiskt hav, där den låga temperaturen utgör ett hinder för artens utbredning. Antagligen sammanhängde dessa två utbredningsområden under sista Interglacialperioden, då arten från denna tid är funnen vid Jenisejs mynning och är funnen fossil vid Pitlekaj. Före istiden är-den däremot icke funnen varken i atlantiskt eller pacifiskt område, så att man ej kan antaga att det var under den tiden, som utbredningsområdena sammanhängde.

G. O. Sars uppgiver, att arten är mycket allmän vid Bodö och Lofoten och att den lever vid Norges hela kust på ett djup av 0—10 fv.

Den är allmän i Bohuslän och går från Kattegatt genom Bälten och Öresund in i Östersjön, där den når ända upp till Holmsund och Gamla Karleby.

I nutida hav når skalet följande längd i *mm:*

Disco (Västgrönland) 19 (Hägg); Tumkan (väster om Ostkap på Tschukscherhalvön) 21 (Krause); Tromsö 19 (Sp. Schneider); Bohuslän 22 (Hägg); Kattegatt 29 (Petersen); Öresund 18 (Lönnberg); England 30 (Hägg); Frankrike 27 (Locard); Medelhavet »mindre än annorstädes» (Weinkauff); Kiel 23 (Meyer o. Möbius); Gotland 17 (Munthe); Husum 15.5 (Munthe); Holmsund 15 (Munthe); Gamla Karleby 15 (Munthe).

Från kvartära lager omtalas följande längd på skalet: Fölsby (Värmland) senglac. skalbank 167 *m* ö. h. 15.5 (Hägg); Kristianiatrakten *Mytilus*grus 208 *m* ö. h. 21 (Brögger); Kristianiatrakten Övre *Mya*bankar 18 *mm* (Brögger); Gotland Litorinalager 17 *mm* (Munthe); Pitlekaj (norra kusten av Tschukscherhalvön) submarint 17.5 *mm* (Leche). I Kristianiatrakten finnes arten i Mellersta Arcalera och Äldre Portlandialera och i de högst belägna marina strandavlagringarna (Brögger). Under Litorinatiden levde arten i Östersjön ända uppe vid Neder-Kalix.

Arten levde under kvartärtiden dessutom utanför sitt nuvarande utbredningsområde vid Jenisejs mynning (sista interglacialen) och vid Pitlekaj.

Macoma calcaria Chemnitz.

2 skal. Det större längd är 25 *mm*.

Arten lever från västra Sibiriska ishavet (82° 30′ Long., 74° 18′ Lat.) och Matotschkin Schar till södra Island, Färöarna, Kiel och Bornholm. Den finnes vid Frans Josefs land, Spetsbergen och Island (alla 4 kusterna). Vid Ostgrönland lever en från Frans Josefs fjord till Tasiusak och vid Västgrönland från Etah till Julianehaab. Vid Nordamerikas ostkust lever den från Labradors nordkust till Long Island Sound. Den är även funnen i norra Hudson Strait, i Hudson Bay (östra kusten vid mynningen av Paurugnigtok river och i Richmond Gulf), vid Baffins lands ostkust, i Wellington Channel och i Jones Sound. Inom det pacifiska området är den känd från östra Sibiriska ishavet från Kap Schelagskoj till Kap Wankarema), havet norr om Berings sund. Dolphin and Union Strait till Point Barrow, Nordamerikas västkust från Point Barrow till Aleuterna och Monterey samt Asiens ostkust från Berings sund till Okotska havet, Tatarsundet och norra Japan (Hakodate). Arten är sålunda cirkumarktisk och cirkumboreal. Dess högsta utveckling faller inom den arktiska regionen. Enligt G. O. Sars är arten mycket allmän vid hela Finnmarkens kust på ett djup av 0—40 fv och förekommer här och där vid Norges västra och södra kust. Den finnes i Bohuslän. Den är allmän i Öresund och går där enda till Malmö. Den är allmän i västra Kattegatt, men saknas i Limfjorden. Genom Bälten går den in i Östersjön till Kiel och Bornholm. I nutida hav når arten följande längd i *mm*:

Jones Sound 41 (Grieg); Frans Josefs fjord (Östgrönland) 36 (Jensen); Isfjorden 40 (Odhner); Storfjorden 44 (Knipowitsch); Karahavet 35 (Collin); Nussivak Island (Beringshavn) 61 (Brögger); SÖ Island 35 (Odhner); W Island 30.2 (Bardarson); S Island 27.5 (Odhner); N Norge 33 (G. O. Sars); Tromsö 31 (Sp. Schneider); Färöarna 41 (Mörch); Bohuslän 44 (Odhner); Östra Danmark 49 (Petersen); Bornholm 26.1 (Knipowitsch). I kvartära lager omtalas följande längdmått i *mm* å skalet: Jenisej sista Interglacialen 44.5 (Leche); Smålenene Äldre Yoldialerans undre lager 52 (Brögger); Vendsyssel Yngre Yoldialera 48 (Jensen); Kasen (Uddevalla) möjligen översta Yoldialera 42 (Brögger); Smålenene Äldre Arcalera 40 (Brögger); Kristianiatrakten Yngre Arcalera 35 (Brögger); Bräcke (nära Uddevalla) senglac. skalbank 38 (Brögger); Smålenene Övre Myabankar 40 (Brögger); Kristianiatrakten Lägre Myabankar 25.33 (Brögger); södra Norge övre Tapesbankar

22 (BRÖGGER). I södra Norge visar sig arten redan i den äldre Yoldialeran.

Cardium edule L.

4 mindre ex. och 3 fragment av stora ex.

Arten lever nu från Svarta havet, Medelhavet (hela europeiska området samt Algeriet och Tunis) samt Canarieöarna och Marocko till Västfinnmarken (Tromsösundet och Öxfjord). Den saknas vid Färöarna och Island. Dessutom är den funnen i Kaspiska havet, Aralsjön, insjöarna Mareotis och Ramleh i Egypten samt i Röda havet vid Suez.

Enligt G. O. SARS finnes arten i Norge från Kristianiafjorden till Öxfjord på ett djup av 0—5 fv. och är allmän vid Lofoten och i Västfinnmarken. Den är allmän i Bohuslän och går från Kattegatt genom Öresund och Bälten in i Östersjön och når där ända upp till Kristinestad.

I nutida hav når skalet följande längd i *mm:*

Tromsö 40 (SP. SCHNEIDER); N Norge 30 (G. O. SARS); Limfjorden 46 (PETERSEN); Lilla Bält 49 (PETERSEN); Öresund 34 (LÖNNBERG); Kiel 44 (MUNTHE); Warnemünde 38 (MUNTHE); Gotland 26 (LINDSTRÖM); N Roslagen 24.5 (MUNTHE); Stånggrund 18.5 (NORDQUIST); England 60 (PETERSEN); Frankrike 37 (LOCARD); Roussion 40 (BUCQUOY m. fl.).

MAC ANDREW uppgiver Storbritannien såsom främsta utvecklingsområdet och detta visar sig nu också vara det område, där arten blir störst.

Från Gotlands Litorinalager omtalar MUNTHE exemplar av 35 *mm* längd.

Arten visar sig i Kristianiatrakten först i Lägre Myabankarna vid 33 % av landets stigning och i Äldsta Cardiumleran. I Smålenene är den först känd vid 66 % av stigningen. BRÖGGER kallar denna art för lusitansk, men enligt hans terminologi är den boreal, ty den har sitt optimum inom det boreala området (England). Enligt min terminologi är den till sin utbredning pangermansk-panlusitansk och i fråga om sin högsta utveckling sydgermansk. I klimatiskt hänseende är den varmt subtropisk till kallt tempererad.

Under istiden levde den vid Senegal, sålunda inom den nu tropiska Västafrikanska regionen.

Under sista interglacialen levde arten vid Rysslands norra kust och under Litorinatiden i hela Östersjöområdet.

Mya truncata L.

4 skal och 1 fragment. Ingen av dessa tillhör den typiska formen. Ett av skalen har nästan huvudartens form, men är kortare och tjockskaligt. Det är defekt. Ett andra skal avviker dessutom genom att ventralkanten är obetydligt kortare än dorsalkanten. Detta skals längd är 42 *mm.* Ett tredje skal har nästan samma längd som huvudarten, men är tjockskaligt och har ventralkanten betydligt kortare än dorsalkanten. Detta skals längd är 47 *mm.* Det fjärde skalet är mycket kort. Det är nästan lika brett som långt. Det är tjockskaligt och ventralkanten är betydligt kortare än dorsalkanten. Det tillhör sålunda var. *uddevallensis* Hancock. Dess längd är 39 *mm.*

Arten lever från västra Sibiriska ishavet (74°50′ Lat., 75°35′ Long.) och Matotschkin Schar till Frankrikes sydvästra kust. Den finnes vid Frans Josefs land, Spetsbergen, Jan Mayen, Island, Färöarna, Shetlandsöarna, hela Storbritannien och Irland. Vid Ostgrönland omtalas den från Sabineön till Cape Dan och vid Västgrönland från Etah till Julianehaab. Vid Nordamerikas ostkust lever den från Labradors ostkust till Cape Code. Den finnes i Hudson Strait, vid Baffins lands ostkust, vid ostkusten av Grinnell land, i Jones Sound, i Barrow Strait och i Prince Regent Inlet. Slutligen omtalas den från Coronation Gulf, Dolphin and Union Strait, mellan Point Barrow och Berings sund och från Berings sund till Okotska havet, Hakodate, Aleuterna och Pudget Sound.

Var. *uddevallensis* omtalas från västkusten av N Semljas södra ö, Frans Josefs land, Spetsbergen (endast omtalad levande av Torell samt av Dautzenberg och Fischer från Hope Island och Wijde Bay; Knipowitsch och Odhner omtala endast döda skal), Jan Mayen, Ostfinnmarken, Västfinnmarken, Lofoten, Island, Ostgrönland (de flesta ex. av arten enligt Jensen), Västgrönland (Etah, Melville Bay), norra delen av St. Lawrenceviken, Strait of Belle Isle, Labradors ostkust, Hudson Strait (alla ex. av arten), Baffin lands ostkust, Grinnell lands ostkust, Prince Regents Inlet. Var. *uddevallensis* omtalas sålunda ej från det pacifico-arktiska området.

Var. *ovata* Jensen omtalas från Spetsbergen (Bellsund och Isfjorden), västra Island och Västgrönland.

Inom södra delen av artens utbredningsområde saknas de ovan nämnda formerna. Där har huvudarten sitt egentliga utbredningsområde. Denna finnes dock även i arktiska hav, ehuru sällsyn-

tare. Den omtalas sålunda t. ex. från Tasiusak (på södra Ostgrönland i nästan typiska ex. enligt JENSEN), Umanak och Etah (Västgrönland enligt BAKER). Övergångsformer mellan huvudarten och var. *uddevallensis* omtalas från NÖ Grönland (HÄGG), västra Grönland (form, som står nära f. typica, men är kortare enligt JENSEN); Jones Sound (GRIEG), Prince Regents Inlet (THUDÉN).

Enligt G. O. SARS är arten allmän i hela norra Norge och var. *uddevallensis* lever där tillsammans med f. typica. Enligt samma författare lever arten vid Norges hela kust och på ett djup av 0—50 fv. Den finnes i Bohuslän. I Öresund går den till Köpenhamn. Från Kattegatt går den genom Bälten in i Östersjön till Kiel och Warnemünde.

I nutida hav når skalet följande längd i *mm:*

Spetsbergen 74 (JENSEN var. *ovata*); Isfjorden 47 (ODHNER) f. typica); Tasiusak 65 (JENSEN f. typica); Ostgrönland 53.5 (JENSEN var. *uddevallensis*); Västgrönland 53 (JENSEN var. *ovata*); W Island 71 (BARDARSON); Island 60 (JENSEN var. *ovata*); N Norge 66 (G. O. SARS f. typica); Ö Danmark 65 (PETERSEN); Kiel 52 (MEYER o. MÖBIUS); Frankrike 60 (LOCARD).

Från skal ur kvartära lager omtalas följande längdmått i *mm:*

Smålenene Övre Myabankar var. *uddevallensis* 67; Kristianiatrakten Övre Myabankar form närstående f. typica 76; Trondhjem Yngre Yoldialera lång, rak tunnskalig form = form lik den vanliga i Lägre Myabankarna 58 (allt enligt BRÖGGER); Tromsö submarint 76 mycket tjockskalig (SP. SCHNEIDER); Jenisej sista interglac. 70 (JENSEN var. *ovata*); Västgrönland 78 (JENSEN var. *ovata*); Cadixbukten submarint 25 (LOCARD, fullvuxen). Enligt BRÖGGER är var. *uddevallensis* den förhärskande formen i Smålenenes övre Myabankar. I SÖ Norge är arten ej funnen i äldre lager än översta Myabankarna i Smålenene.

Saxicava arctica L.

22 skal och 1 fragment.

Till f. *typica* höra 13 stora, tjockskaliga skal och 2 små tämligen tunnskaliga. Det största är 40 *mm* i längd.

Var. *uddevallensis* JEFFREYS representeras av 2 tjockskaliga skal. Det större är 20 *mm* i längd, det andra obetydligt kortare.

Var. *rugosa L.* representeras av 2 tjockskaliga, stora skal. Det större är 45 *mm* i längd.

Slutligen förekomma tre skal, som stå på gränsen mellan f. typica och var. *rugosa*. De äro tjockskaliga och stora. Det störstas längd är 45 *mm*.

Arten omtalas från »väster om Taimyrlandet», NW Karahavet och Matotschkin Schar till Medelhavet (hela europeiska samt Algeriet, Tunis och Mindre Asiens västkust), Azorerna, Marocko, Madeira, Canarieöarna och Senegal. Vidare omtalas den från Frans Josefs land, Spetsbergen, Jan Mayen, Island, Färöarna, Shetlandsöarna, Storbritannien och Irland. Den finnes på Ostgrönland från »utanför SÖ kusten» till Shannonön. Vid Västgrönland är den funnen från Nanortalik till Etah. Vid Nordamerikas ostkust omtalas den från Labradors nordkust till Floridas västkust. Den finnes i Hudson Bay, Hudson Strait, Baffins lands ostkust, Grinnell lands ostkust, Jones Sound, Barrow Strait, Coronation Gulf, Dolphin and Union Strait, Cape Bathurst, Point Barrow till Port Clarence. Från östra Sibiriska Ishavet omtalas den från Chatangavikens mynning till Pitlekaj. Vid Amerikas västkust finnes den från Berings sund och Aleuterna till Panama och vid Asiens ostkust från Berings sund till Okotska havet, Japan, Korea och Kina. Den omtalas från Barbados, S. Helena, Madagaskar, NW Australien, Sydafrika, Nya Syd-Wales, Tristan da Cunha, Goughön, Kermadec, Nya Zeeland, Equador, Peru, N Chile och Patagoniens ostkust. Ett nytt centrum för arten synes slutligen utgöras av den Magellaniskt-Subantarktiska regionen. Från denna omtalas den från Västpatagonien, Magellansundet, Eldslandet, Burdwoodbanken, Falklandsöarna, Sydgeorgien, Marionön, Prince Edwards ö, Kerguelen, Auckland och Maquarie. Arten finnes sålunda i alla de malakologiska regionerna, utom den Antarktiska regionen. Egendomligt är att arten totalt saknas i denna region, ehuru den når sin högsta utveckling i den Arktiska regionen och är väl utvecklad i den Magellaniskt-Subantarktiska regionen, där den i söder når till Sydgeorgien, som sålunda är den sydligaste fyndorten på hela jorden för arten och dess kallaste fyndort på södra halvklotet. Då arten redan uppträder i miocen på Nya Zeeland, bör den haft tid på sig att nå fram till den Antarktiska regionen. Den typiska var. *uddevallensis* är endast omtalad levande från Storfjorden på Spetsbergen (KNIPOWITSCH). POSSELT och JENSEN omtala dock, att vissa grönländska exemplar påminna om var. *uddevallensis.* Enligt G. O. SARS är arten allmän vid Norges hela kust på 0—300 fv. djup.

Den finnes i Bohuslän. I Öresund går den till Landskrona. Från Kattegat går den genom Bälten in i Östersjön till Kiel.

I nutida hav når skalet följande längd i *mm:*

Ostgrönland 50 (JENSEN); Hope Island (Spetsbergen) 48 (ODHNER); Storfjorden 41 (KNIPOWITSCH); Isfjorden 45 (ODHNER); Tromsö 32

(Sp. Schneider); W Island 33.2 (Bardarson); S Island 16 (Odhner); Limfjorden 38 (Petersen); Öresund 19 (Lönnberg); Kielerbukten 26 (Meyer o. Möbius); Frankrike 20 (Locard); Rousillon 26 (Bucquoy); Tamatave (Madagaskar) 6 (Odhner); Cape Joubert (NW Australien) 14 (Odhner); Orange Bay (S Eldslandet) 14 (Mabille); Punta Arenas 26 (Riksmuseet); Sydgeorgien 37 (Riksmuseet). Härav framgår att arten blir störst i arktiska hav (glaciala zonen) samt därnäst i kallare delarna av de boreala och australa zonerna. På södra halvklotet blir den störst vid Sydgeórgien, som där är den kallaste fyndorten.

Från kvartära lager omtalas följande mått på skalets längd i *mm:* S Norge äldre Yoldialera 35; Smålenene Övre Myabank 47; Kristianiatraktens Övre Myabank 24 (allt enligt Brögger); Fölsbyn (Värmland) senglac. skalbank 18 (Hägg); Bräcke (vid Uddevalla) senglac. skalbank 45 (Brögger); Ostgrönland 49 (Jensen) och Island näst sista interglac. 40 (Jensen).

Arten visar sig i SÖ Norge redan i äldre Yoldialeran.

Balanus Hameri Ascanius.

7 skal, därav 5 lock. Det största locket är 42 *mm* i längd.

Arten omtalas från Vita havet, Västfinnmarken, Norges västkust, Island, Färöarna, Bohuslän (endast vid Väderöarna enligt exemplar på Riksmuseet, samlade av d:r Hj. Östergren), Holland och Storbritannien. Vid Atlantens västra sida omtalas arten från Västgrönland (Nordre Strömfjord) samt från Nova Scotia till Chesapeake Bay.

G. O. Sars angiver, att arten är mycket mindre vid Norges västkust än vid Västfinnmarken. Vid Hammerfest angiver han artens storlek till 90 *mm*

Balanus balanus L.

23 skal, därav 4 lock. Största lockets längd är 17 *mm.*

Arten omtalas från Matotschkin Schar och Frans Josefs land till Engelska kanalen, Ost- och Västgrönland, från Grinnell lands ostkust till Long Island, från Berings hav till Puget Sound och Japan samt från Kina? Slutligen uppträder den på södra halvklotet vid Eldslandet, Stuartön och Campbell.

Verruca Strömia O. F. Müller.

1 skal, utplockat ur ett av mig taget kvantitativt prov, som tillhör Sveriges Geologiska Undersökning.

Arten omtalas från Spetsbergen, Barents hav, inloppet till Vita havet, Norges hela kust, Island, Bohuslän, England, Frankrike och Medelhavet. Vid Atlantens västra sida omtalas den från Grönland. Dessutom uppgives den från Röda havet.

Arten är enligt G. O. SARS allmän vid Norges hela kust på grunt och djupare vatten. Den finnes även i Bohuslän.

För att bestämma skalbankens ålder vill jag lämna en kort översikt över västra Sveriges senkvartära strandfaunor enligt mina studier. De äldsta strandbildningarna, som äro avsatta, då havet stod vid marina gränsen och en tid framåt under landets höjning, kallar jag *Mytilusbankarna*. Utom den vanliga senglaciala faunan innehålla dessa bankar 4 mera sydliga arter. De äro *Mytilus edulis*, *Volsella Modiolus*, *Anomia squamula* och *Macoma baltica*. Den sista av dessa har jag dock ej funnit i södra delen av området i de högst belägna bankarna. Då dessa avsattes var antagligen klimatet för kallt för denna art.

Nedanför *Mytilusbankarna*, bildade omedelbart efter dessa, komma *Litoreabankarna*.

Några av mina högst belägna *Litorea*bankar äro:

Grimbo på Hisingen 55.41 *m* ö. h.; Backudden på Koön vid Marstrand 35.83 *m* ö. h.; Näset vid sjön Mjörn i Västergötland 59.89 *m* ö. h.; Ålanda i Östads s:n 62.53 *m* ö. h.; Hagetorp på Tjörn 45.04 *m* ö. h.; Backa i Dragsmarks s:n 49.63 *m* ö. h.; Källviken i Dragmarks s:n 53.77 *m* ö. h.; Brevik i Bro s:n 51.81 *m* ö. h.; Enebacken i Tossene s:n 51.42 *m* ö. h.; Vrångebäck i Bro s:n 81.59 *m* ö. h.; Övre Kärr i Tossene s:n 71.05 *m* ö. h.; Bärby i Svartborgs s:n 85.76 *m* ö. h.; Tvetane i Kville s:n 87.40 *m* ö. h.; Tegen i Kville s:n 84.70 *m* ö. h.; Hjelpedsten i Kville s:n 75.72 *m* ö. h.; Varebacke i Lurs s:n 75.59 *m* ö. h.; Tågeröd i Lurs s:n 81.49 *m* ö. h.; Alemarken i Skee s:n 122.69 *m* ö. h.; Valbacken i Skee s:n 103.39 *m* ö. h.

I detta sammanhang bör även nämnas att den senglaciala leran vid Edared i Fotskäls s:n 48.20 *m* ö. h. och den senglaciala leran vid Änghagen i Kville 78.43 *m* ö. h. innehålla *Litorea*bankarnas fauna.

Utom av *Mytilus*bankarnas arter utgöres *Litorea*bankarnas fauna bl. a. av några först nu invandrade sydligare arter. De äro *Litorina litorea*, *L. rudis*, *L. obtusata* var. *palliata*, *Cyprina islandica* och *Zirphaea crispata* samt i de yngsta *Litorea*bankarna, *Acmaea virginea*. Denna sistnämnda är också den mest värmeälskande arten, i det att den ej är funnen i kallare trakter än Murmankusten och Islands nordkust.

På närmast lägre nivå komma därpå *Cardiumbankarna*. Några av mina *Cardium*bankar äro:

Kålleröd på Tjörn 18.17 *m* ö. h.; Löndal på Skaftön 18.57 *m* ö. h.; Berg i Dragsmarks s:n 35.25 *m* ö. h.; Backa i Dragsmarks s:n 49.63 *m* ö. h.; Kuröd vid Uddevalla 42.78 *m* ö. h.; Röe i Bro s:n 44.60 *m* ö. h.; Enebacken i Tossene s:n 31.26 *m* ö. h.; Häljeröd i Tossene s:n 26.92 *m* ö. h.; mellan Kville och St. Vrem 59.20 *m* ö. h.; norr om Lurs kyrka 60.31 *m* ö. h.; Oxtorp i Skee s:n c. 49 *m* ö. h.;[1] Valbacken i Skee s:n 99.95 *m* ö. h.; Dalarna i Näsinge s:n 61.89 *m* ö. h.

För denna nivå äro ock av vikt mina fynd av lera med *Gibbula tumida* och *Cyprina islandica* vid Svensvik i Bro s:n på 43.24 *m* ö. h., lera med *Cardium edule* och *C. echinatum* vid S Svandal i Tanums s:n på 49.32 *m* ö. h. och lera med *Cardium edule* vid Gudebo i Skee s:n 50.72 *m* ö. h.

En del av dessa bankar ligga lägre än traktens *Tapes*-(*Litorina*) gräns. Då de äro strandbildningar, antyda de en postglacial sänkning. En sådan *Cardiumbank* är den vid Häljeröd på 26.93 *m* ö. h. Oaktat den låga nivån äro *Nucula nucleus*, *Cardium edule* och *Litorina obtusata* f. typica de enda former, som äro funna i denna bank och som äro invandrade efter *Litorea*tiden.

Faunan i de *Cardium*bankar, som ligga *över Tapes*gränsen utgöres i några av de av mig undersökta bankarna (Kuröd, Backa, Röe, St. Vrem, Lur, Oxtorp, Valbacken och Dalarne) av följande arter: *Nucula nucleus**, *Anomia squamula*, *A. patelliformis**, *Mytilus edulis*, *Volsella modiolus*, *Pecten islandicus*, *Astarte borealis*, *A. Montagui* f. typica och var. *striata*, *A. elliptica*, *Lucina borealis**, *Axinus Sarsi*, *Macoma calcaria*, *M. baltica*, *Syndosmya alba**, *Cardium edule**, *Mya truncata* (var. *uddevallensis* och övergångsformer), *Saxicava arctica* (var. *uddevallensis*, f. typica, var. *rugosa*, de bägge senare i tjockskaliga, stora former), *Puncturella noachina*, *Patella vulgata**, *Lepeta coeca*, *L. fulva**, *Gibbula tumida**, *G. cineraria**, *Litorina litorea*, *L. saxatilis* subspec. *rudis*, *L. obtusata* f. typica* och subspec. *palliata*, *Trichotropis borealis*, *Buccinum undatum* (former med tunt skal och svag skulptur), *Neptunea antiqua* var., *Trophon clathratus* (i en större form), *T. truncatus*, *Nassa incrassata**, *Balanus Hameri*, *B. Balanus* och *Verruca Strömia*. De som äro märkta med en stjärna, äro ej av mig iakttagna i äldre lager än *Cardiumbankarna* och ha antagligen först invandrat vid tiden för dessas bildning. De utgöra den sydligaste delen av faunan.

---

[1] Denna banks höjduppgift enligt ANTEVS.

Av dessa 11 former gå *Nucula nucleus*, *Anomia patelliformis* och *Syndosmya alba* till Lofoten, *Patella vulgata* till Vannö (Västfinnmarken), *Cardium edule* till Öxfjord (Västfinnmarken), *Nassa incrassata* till Hammerfest, *Gibbula cineraria* till Västfinnmarken, *Lucina borealis* till Vadsö, *Lepeta fulva* till västligaste Murmankusten, *Gibbula tumida* till Murmankusten och slutligen *Litorina obtusata* f. typica i sin mest typiska form till Bodö och i en något avvikande form till Murmankusten.

Angående de övriga formernas utbredning är att märka följande. *Litorina obtusata* subspec. *palliata* går ej längre *söderut* än till Tromsö (ehuru möjligen funnen relikt i Bohuslän). *Pecten islandicus* går söderut till Trondhjemsfjorden (relikt vid Bergen, i Bohuslän och Öresund). *Astarte borealis* går söderut till Lofoten (relikt vid Bergen, i mellersta Nordsjön och från mellersta, dock ej östra, Kattegatt till Bornholm).

De återstående formernas utbredning är av mindre betydelse. Deras utbredning sträcker sig minst från Vita havet till Bohuslän. Dock uppträda en del av dem i former, som ha stor geografisk betydelse. De påminna nämligen närmast om former, som nu leva i Västfinnmarken. Så är förhållandet med *Macoma baltica*, *Mya truncata*, *Saxicava arctica*, *Buccinum undatum*, *Neptunea antiqua* och *Trophon clatbratus*. *Pecten islandicus* visar däremot genom sin mindre storlek på något varmare trakter än Västfinnmarken. Slutsatsen blir, att faunan i de övre Cardiumbankarna liknar mest Västfinnmarkens. På något varmare klimat tyder dock förekomsten av de endast till Lofoten gående sydliga arterna *Nucula nucleus*, *Anomia patelliformis* och *Syndosmya alba* samt förekomsten av *Pecten islandicus* i en mindre form. Möjligen äro de äldsta av de övre *Cardium*bankarna bildade under ett klimat motsvarande östra Västfinnmarkens och de yngsta under ett klimat motsvarande Lofotens.

Att märka är att jag ej funnit någon *Cardiumbank* över Tapesgränsen söder om Kuröd och Röe.

Av de nyinvandrade, sydliga 11 arterna äro endast *Cardium edule*, *Anomia patelliformis* och *Patella vulgata* av mig funna söder om Lurs socken i övre Cardiumbankar. Av dessa 3 arter äro dock söder om Lurs s:n *Anomia patelliformis* endast funnen vid Röe och *Patella vulgata* endast vid Backa. I mellersta Bohuslän är det sålunda egentligen blott *Cardium edule*, som karakteriserar övre *Cardiumbankarna.* Det synes som om de sydliga elementen i dessa bankar tilltaga i antal ju längre norrut, man kommer i Bohuslän.

Hur högsta gränsen för fynd av *Cardium edule* förlöper framgår av fyndorterna Berg 35.25 *m* ö. h.; Kuröd 42.78 *m* ö. h.; Röe 44.60 *m* ö. h.; St. Vrem 59.20 *m* ö. h.; Lur 60.30 *m* ö. h. och Valbacken 99.95 *m* ö. h.

Efter *Cardiumbankarna* följa *övre Tapesbankarna*, skilda åt genom den postglaciala sänkningen. Några av mina högst belägna *Tapes*bankar äro:

Romsdalen på Tjörn 19.73 *m* ö. h.; Uggletofta på västra Orust 22.31 *m* ö. h.; Malön 24.09 *m* ö. h.; Skaftö på Skaftön 37.71 *m* ö. h.; Lilla Herstehagen vid Uddevalla 34.43 *m* ö. h.; NW delen av Malmön 35.74 *m* ö. h.; Germunderödsjön i Askums s:n 34.44 *m* ö. h.; Fjällbacka 27.82 *m* ö. h.; N Kärra i Tanums s:n 43.82 *m* ö. h.; Södra Bullarens utlopp (44 *m* ö. h. enligt Geologiska kartbladet Fjällbacka); Skärje i Hogdals s:n 60.33 *m* ö. h.; Skärjedalen i Hogdals s:n 62.94 *m* ö. h. Vid Skärje har jag bland andra sydliga former även funnit *Hinnites pusia*, *Dentalium entale* och *Emarginula fissura*, tre arter, som icke ens G. DE GEER och ANTEVS omtala från »finiglacial» tid.[1]

De övre Tapesbankarnas rika, rent postglaciala fauna är det ej här anledning att behandla.

Därefter följa de *lägre Tapesbankarna* med ännu rikare och sydligare postglacial fauna, rikare och sydligare icke blott jämförd med övre Tapestidens, utan även med nutidens. I detta sammanhang vill jag något uppehålla mig med de viktigaste av de sydligaste havsmollusker, som levde i Bohuslän under det postglaciala klimatoptimet, men nu äro utdöda. De ifrågavarande arterna äro *Pholas candida*, *Donax vittatus*, *Tapes decussatus*, *Psammobia vespertina*, *Solecurtus antiquatus* och *Lepton squamosum*. De förekomma alla i de lägsta Tapesbankarna och med undantag av *Tapes decussatus* och *Solecurtus antiquatus* endast i dessa. En jämförelse mellan lufttemperaturen i de kallaste områden, där de nu leva, och i Bohuslän visar, att det är den nuvarande lägre vintertemperaturen, som är orsaken till, att de nu äro utdöda. Denna skulle då (subboreal tid = bronsåldern) ha varit högre än nu i Bohuslän.

Pholas candida lever nu från Medelhavet och Mogador till Oban (Skottlands västkust), Moray Firth (Skottlands ostkust), Skagen och Kiel. De kallaste platserna äro Aberdeen och Skagen. Aberdeen har + 7.8° C i årstemp.; + 3.2° C under den kallaste måna-

---

[1] Antagligen markeras den postglaciala gränsen vid N Kärra och Skärjedalen av de klapperstensfalt, som äro belägna omedelbart ovanför dessa skalbankar. Det förra ligger 46.12—56.50 *m* ö. h. och det senare 66.16 *m* ö. h.

den och +13.7° C under den varmaste månaden. För Skagen äro motsvarande temp. +7.5; +0.0 och +16.0. För Lysekil äro de +7.1; −1.0 och +16.6. Kallaste månadens och årets temp. äro sålunda där högre, varmaste månadens lägre än i Lysekil.

Donax vittatus lever nu från Medelhavet till Hebriderna, Aberdeenshire, Doggerbanken och Skagen. De kallaste platserna äro Aberdeen och Skagen. Temperaturförhållandena äro sålunda desamma som för föregående art.

Tapes decussatus lever från Senegal och Medelhavet till Shetlandsöarna och Holland samt finnes relikt i SW Norge. De kallaste platserna äro Shetlandsöarna och Bergen. För Shetlandsöarna äro motsvarande temp. +7.0; +3.5 och +11.6. För Bergen äro de +7.0; +0.9 och +14.4. Sålunda är kallaste månadens temp. högre, men års- och varmaste månadens lägre än i Lysekil.

Psammobia vespertina lever från Senegal och Medelhavet till Skottlands västkust och Moray Firth samt finnes relikt vid Norges SW kust. Aberdeen och Bergen äro de kallaste platserna. Där äro alltså temp. för året och den kallaste månaden högre än i Lysekil, men den varmaste månadens kallare.

Solecurtus antiquatus lever från Medelhavet och Madeira till Shetlandsöarna, som är det kallaste området. Den kallaste månadens temp. är sålunda högre, årets och den varmastes lägre än i Lysekil.

Lepton squamosum lever nu från Medelhavet till W Irland, Anglesea (V England) och Ö Sussex (S England). De kallaste platserna äro Liverpool och Plymouth. Motsvarande siffror äro för Liverpool +9.3; +4.1; +15.4 och för Plymouth +10.4; +5.6; +16.1. Den kallaste månadens och årets temp. äro sålunda högre, den varmastes lägre än i Lysekil.

Lepton squamosum är funnen submarint i döda skal vid Helgoland, där årstemp. är +8.5° C, den kallaste månadens +1.4° C och den varmastes +16.5° C. Den varmaste månadens temp. är sålunda även här varmare än på en av de platser, där den lever nu (Liverpool), medan den kallaste månadens och årets äro lägre. Den högre årstemp. vid Helgoland, jämförd med Lysekils, har sålunda icke hjälpt för att arten skulle kunna leva kvar vid Helgoland. Vintertemperaturen är för låg.

Huru sydlig de lägre Tapesbankarnas fauna varit framgår även därav, att den innehåller 71 sydliga molluskarter, vilka icke äro funna i de övre Tapesbankarna och såsom fossila inom Sveriges kvartär endast äro kända från de lägre Tapesbankarna. I de övre Tapesbankarna är endast funnen 1 sydlig mollusk art, som

saknas i de lägre Tapesbankarna och detta är en liten, lätt förbisedd art (*Aclis supranitida*), som dock finnes i södra Norges lägre Tapesbankar.

Av de lägre Tapesbankarnas sydliga mollusker äro 18 arter nu utdöda i Sverige. Av de övre Tapesbankarnas sydliga mollusker äro 4 arter nu utdöda i Sverige. Dessa senare 4 arter finnas alla även i de lägre Tapesbankarna. Inga sydliga arter utdogo sålunda i Sverige redan på de övre Tapesbankarnas tid.

Allting pekar på, att klimatoptimet inföll under den postglaciala höjningens senare del (subboreal tid, bronsåldern).

Om vi nu återgå till skalbanken vid Röe, så finna vi av det föregående, att den är en *övre Cardiumbank* d. v. s. en *Cardiumbank* belägen ovan *Tapes*(*Litorina*)gränsen. Den är sålunda äldre än *Tapes*(*Litorina*)tiden och härstammar från tiden närmast före denna d. v. s. från *Ancylus*tiden. Skalbankens fauna utgöres med 2 undantag av arter, som redan invandrat under senglacial tid. Undantagen äro *Cardium edule* och *Anomia patelliformis*. Dessa arter äro också de sydligaste arterna i banken. Den senare är mest sydlig (nordgräns Ure och Skaaven på Lofoten), därefter kommer *Cardium edule* (nordgräns vid Öxfjord i Västfinnmarken). Av de övriga (senglaciala) arterna i banken har ingen sin nordgräns belägen i varmare trakter än Vita havet. Av de senglaciala arterna ha *Litorina litorea* och *Balanus Hameri* sin nordgräns i Vita havet. *Anomia squamula* vid halvön Kanin, *Modiola modiolus* vid Tscheschskaja Guba (NÖ Ryssland), *Macoma baltica* vid Kolguew, *Mytilus edulis* vid SW kusten av N. Semljas södra ö, *Litorina obtusata* subspec. *palliata* vid Jan Mayen, *Trophon truncatus* vid västkusten av Spetsbergens huvudö. *L. saxatilis* vid norra kusten av Spetsbergens huvudö, *Buccinum undatum* vid Spetsbergen (norra kusten av huvudön och Storfjorden), *Pecten islandicus* vid Spetsbergen (norra kusten av huvudön och Hinlopen Strait), *Veruca Strömia* vid Spetsbergen. Alla de övriga d. v. s. *Puncturella noachina*, *Lepeta coeca*, *Trophon clatbratus*, *Neptunea antiqua*, *Astarte Montagui*, *A. elliptica*, *Macoma calcaria*, *Mya truncata*, *Saxicava arctica* och *Balanus Balanus* finnas ända till Frans Josefs land. De förekomma sålunda även i de mest högarktiska haven.

Betraktar man arternas sydgräns, så finner man att en av dem har denna belägen längre norrut än de övriga. Det är *Litorina obtusata* subspec. *palliata* med sydgränsen vid Tromsö (möjligen dock relikt i Bohuslän).

Sydgränsen för de övriga äro:

Pecten islandicus Trondhjemsfjorden (relikt vid Bergen, Bohuslän, Öresund), *Trophon clathratus* Bohuslän, *Macoma calcaria* Kiel, *Balanus Hamri* i Storbritannien, *B. Balanus* Engelska kanalen, *Astarte Montagui* Bretagne, *Volsella modiolus* Loire, *Trophon truncatus*, *Buccinum undatum* och *Astarte elliptica* Frankrikes västkust, *Mya truncata* SW Frankrike, *Neptunea antiqua* väster om Setubal, *Lepeta caeca* Azorerna (endast på mycket djupt vatten), *Puncturella noachina* väster om Gibraltar (endast på djupt vatten), *Litorina litorea* Gibraltar, *L. saxatilis*, *Verruca Strömia* och *Anomia squamula* Medelhavet, *A. patelliformis* Medelhavet och Marocko, *Mytilus edulis* Medelhavet och Madeira, *Cardium edule* Medelhavet och Canarieöarna, *Macoma baltica* Kap Verdeöarna, *Saxicava arctica* Medelhavet och Senegal.

Litorina obtusata subspec. *palliata* i förening med *Cardium edule* hänvisa faunan i skalbanken till Västfinnmarken mellan Tromsö och Öxfjord. Den övriga faunan, utom *Anomia patelliformis*, motsäger ej detta. *Trophon clathratus*, *Buccinum undatum*, *Macoma baltica*, *Mya truncata* och *Saxicava arctica* uppträda i former, som förekomma i Finnmarken, men saknas eller äro sällsynta längre söderut. Sålunda är *Trophon clathratus* något mindre än vid Tromsö, *Buccinum undatum* är svagt skulpterad, *Macoma baltica* är platt och något större än vid Tromsö, *Mya truncata* uppträder antingen såsom var. *uddevallensis* (som nu ej går längre söderut än till Lofoten) eller såsom övergångsform mellan denna och huvudarten, *Saxicava arctica* är tjockskalig liksom i Finnmarken. Den sista uppträder dock även under former, som nu ej finnas levande förrän vid Spetsbergen, nämligen mycket stora exemplar av f. typica och var. rugosa, samt såsom var. *uddevallensis*. Dessa kunna dock tänkas härstamma från äldre lager. *Anomia patelliformis* ensam hänvisar faunan nordligast till Lofoten. Troligt är väl därför, att skalbanken vid Röe avsatts under ett klimat, ungefär *motsvarande området mellan* Lofoten och Tromsö.

För förståendet av den kvartära faunan är det av intresse att utröna, i vilka regioner och i vilka klimat de kvartära arterna nu leva. MILNE-EDWARD (1838) var den första, som urskilde marina, djurgeografiska provinser. Sedermera ha särskilt FORBES (1846), LOVÉN (1846), WOODWARD (1856) och M. SARS (1859, 1861) utvecklat kännedomen om dessa provinser. Min framställning i det följande om dessas utsträckning vilar till största delen på dessa författare, endast i en del detaljer har jag gjort förändringar. Regionindelningen avser endast mollusker och av dessa endast grundvattens-

former. Ny är däremot den av mig gjorda sammanställningen av medeltemperaturen inom de olika regionerna samt den på medeltemperaturen grundade indelningen i subregioner. Indelningen i subregioner är nödvändig för att göra mera ingående jämförelser i fråga om arternas utbredning. Ny är också den på medeltemperaturen grundade indelningen i zoner och subzoner. Zonindelningen är nödvändig för att jämföra arter, som finnas i isolerade områden t. ex. i norra Atlanten och norra Stilla havet eller i de båda tempererade områdena på norra och södra halvklotet. Jag har använt mig av lufttemperaturen, därför att det endast är fråga om arter, som leva på grunt vatten. Tillräckligt detaljerade uppgifter över havets medeltemperatur har dessutom ej varit mig möjligt att erhålla.

1. Arktiska regionen.

Denna regions sydgräns går genom Nordkap, NO och NW Island, NO och SW New Foundland, St. Lawrenceflodens mynning, Kap Avinof (på Alaskas västkust), Berings hav något S om St. Paulsön och Kamtschatkas östkust något N om Beringsön. Till regionen böra ock såsom isolerade områden räknas Okotska havet, utom sydligaste delen, samt norra delen av Tatarsundet. Ett annat isolerat område, som väl även bör räknas hit, är nordligaste delen av Östersjön till något S om Uleåborg.

Inom hela detta område är luftens medeltemperatur högst +1.8° C. Regionen kan indelas i en högarktisk, en mellanarktisk och en lågarktisk subregion.

a) Högarktiska subregionen.

Inom den högarktiska subregionen är luftens medeltemperatur lägre än − 10.1° C.

Till detta område höra Karahavet, Frans Josefs land, östra delen av Spetsbergen (utom Storfjorden), Östgrönland N om 70° N. Lat., norra Västgrönland till något N om Upervivik, norra ostkusten av Baffins land till något S om Cumberland Sound, norra delen av Hudson Strait, norra delen av Hudson Bay, Amerikas arktiska arkipelag, nordkusten av Mackenzie- och Jukonterritorierna, Alaskas nordkust till något N om Chamissoön samt Sibiriska ishavet. Den kallaste delen av denna subregion kan kallas det ultrahögarktiska området. Luftens medeltemperatur är där minst −16° C. Dit höra Kane bassin, Robeson Channel, största delen av Amerikas arktiska arkipelag och av Sibiriska ishavet åtminstone trakten kring Lenas mynning.

b) Mellanarktiska subregionen.

Luftens medeltemperatur är här −10.1° C till −2.0° C.

Subregionen kan indelas i ett kallare och ett varmare område. Inom det kallare området är luftens medeltemperatur −10.1° C till −5.0° C.

Till det kallare området höra: åtminstone SW kusten av N. Semljas norra ö, Matotschkin Schar, västkusten av N. Semljas södra ö, västkusten av Waigatsch, Storfjorden på Spetsbergen, norra och västra kusten av Spetsbergens huvudö, Ostgrönland mellan 70° N Lat. och en plats något N om Angmagsalik, Västgrönland från något N om Upernivik till något S om Jakobshavn, södra delen av Baffins lands ostkust från något S om Cumberland Sound, norra delen av Labradors ostkust till något S om Nain, södra delen av Hudson Strait, mellersta delen av Hudson Bay till något S om York Factory, sydligaste delen av havet N om Berings sund från något N om Chamissoön, Berings sund med St. Lawrenceön, men utom SÖ delen av Beringssund, samt Okotska havet mellan Okotsk och Ajan.

Inom det varmare området är luftens medeltemperatur −4.9° C till −2.0° C. Till det varmare området höra: Rysslands norra kust Ö om inloppet till Vita havet, Björnön, Jan Mayen, Ostgrönland från något N om till något S om Angmagsalik, Västgrönland från något S om Jakobshavn till Godthaab, södra delen av Labradors ostkust från något S om Nain, södra (utom sydligaste) delen av Hudson Bay från något S om York Factory, SÖ delen av Berings sund, norra delen av Berings hav, samt Okotska havet kring Nikolajewsk.

c) Lågarktiska subregionen.

Luftens medeltemperatur är här −1.9° C till +1.8° C.

Till denna subregion höra: Vita havet, Murmankusten, Ostfinnmarken, nordligaste delen av Östersjön till något S om Uleåborg, Islands nordkust, SV Ostgrönland från något S om Angmagsalik, SV Västgrönland från något S om Godthaab, Strait of Belle Isle, NO N. Foundland, norra delen av St. Lawrencebukten med Anticosti, sydligaste delen av Hudson Bay, mellersta delen av Berings hav med St. Paul, mellersta delen av Okotska havet med Kamtschatkas västkust samt norra delen av Tatarsundet.

Arter, som förekomma i den arktiska regionens alla 3 subregioner, kunna kallas för panarktiska arter. Detta namn är infört av v. Hofsten (1915) för arter, som äro utbredda inom hela den arktiska regionen.

Den arktiska regionen kan även indelas i ett ostatlantiskt-

arktiskt, ett västatlantiskt-arktiskt och ett pacifiskt-arktiskt område. Gränserna läggas då lämpligast vid Kap Tscheltjuskin, Grönlands sydspets och Boothia Felix. De arter som finnas inom alla dessa 3 områden kunna kallas cirkumarktiska.[1] Likaledes kan man tala om cirkumatlantisk-arktiska arter, ostatlantiskt-arktiska arter o. s. v.

Den Arktiska regionen bildar i temperaturavseende jämte den Antarktiska regionen, de två Glaciala zonerna. Dessas klimatiska subregioner kunna därför med ett gemensamt namn kallas för högglaciala, medelglaciala och lågglaciala subzoner. Man kan därför också tala om glaciala, högglaciala, mellanglaciala och lågglaciala arter. Arter, som eventuellt finnas i bägge de glaciala zonerna, kunna kallas biglaciala[2] o. s. v. Detta blir sålunda ett fall av bipolaritet. De övriga fallen inträffa, då arterna äro, vad man skulle kunna kalla bitempererade eller bisubtropiska, d. v. s. finnas i både norra och södra halvklotets tempererade eller subtropiska zoner.

2. Germanska regionen.

Jag har i stället för det vanligen brukade namnet Boreala regionen återupptagit LOVÉNS gamla namn för denna, ehuru i något vidsträcktare bemärkelse. Namnet boreal är olämpligt, dels därför, att det är tillämpligt även inom nordligaste delen av Stilla havet, dels därför att det behöves såsom namn på en klimatisk zon.

Den germanska regionens sydgräns ligger i Europa vid Normandies nordspets och i Nordamerika vid Cape Code. Dess nordgräns framgår av det föregående.

Luftens medeltemperatur är lägst +1.9° C och högst +11.1° C. Regionen kan indelas i en Nordgermansk, en Mellangemansk och en Sydgermansk subregion.

a) Den Nordgermanska subregionen sträcker sig från Nordkap t. o. m. Trondhjemsfjorden samt omfattar dessutom, östra, västra och södra Island, SÖ och södra New Foundland och södra St. Lawrencebukten. Såsom isolerade områden höra hit Östersjön från något S om Uleåborg till något N om Riga och något N om Gotland; norra delen av Kristianiafjorden samt Fundy Bay. Luftens medeltemperatur är från +1.9° C till +5.9° C.

b) Den Mellangermanska subregionen sträcker sig från Trondhjemsfjorden till Rhens mynning och innefattar dessutom Färöarna, Shetlandsöarna och hela Skottland med Orkneyöarna och Hebriderna.

[1] De cirkumarktiska arterna äro dels diskontinuerligt cirkumarktiska, dels kontinuerligt.

[2] Några nutida biglaciala, benthoniska grundvattensmolusker känner jag dock ej till.

I östra Amerika höra hit Nova Scotias östkust och ett isolerat område kring Portland.

Luftens medeltemperatur är +6.0° C till +8.9° C.

c) Den Sydgermanska subregionen sträcker sig från Rhens mynning till Normandies nordspets och omfattar dessutom hela England, utom Scillyöarna och de Normandiska öarna, samt Irland. I östra Amerika hör hit trakten från något norr om Boston till Cape Code. Den sträcka i Europa av denna subregion, som har högre medeltemperatur än +9.3° C faller i östra Amerika ej inom den Germanska regionen, utan motsvaras av nordligaste delen av den Transatlantiska regionen.

Luftens medeltemperatur är inom den Sydgermanska subregionen +9.0° C till +11.1° C.

Arter, som finnas inom den Germanska regionens alla tre subregioner kunna kallas pangermanska. Den Germanska regionen kan även indelas i ett europeisk och ett amerikanskt område med europeisk-germanska (ostgermanska) och amerikanskt-germanska (västgermanska) arter.

De områden i den övriga delen av världen, inom vilka den Germanska regionens temperaturer råda, kunna sägas bilda de tempererade zonerna. Man kan därför tala om kallt tempererade, medeltempererade och varmt tempererade subzoner, motsvarande de områden, där temperaturen är densamma som i de Nord-, Mellan- och Sydgermanska subregionerna. Likaledes kan man tala om tempererade, kallt-, medel- och varmt tempererade arter.

Den tempererade zonen på norra halvklotet kan kallas för den boreala zonen (med kallt-, medel- och varmtboreala subzoner) och den på södra halvklotet för den australa zonen o. s. v. Arter, som finnas i bägge dessa zoner, kunna kallas bitempererade. Arter, som finnas endast i den boreala zonen, men både i Atlanten och Stilla havet, kunna kallas cirkumboreala[1] samt arter, som finnas i hela den australa zonen för cirkumaustrala. Arter, som finnas både i östra och västra delen av Atlantens eller Stilla havets boreala zon, kunna kallas cirkumatlantiskt boreala eller cirkum pacifiskt boreala. Arter, som endast finnas i den östra (europeiska) delen av den atlantisk-boroala delen av den boreala zonen kunna kallas ostatlantiskt boreala arter och de i den västra delen, västatlantiskt boreala.

3. Lusitanskt-mediterranaregionen.

Regionen sträcker sig från Normandies nordspets till en plats mellan kap Jube och San Louis (Senegal) samt omfattar dessutom

[1] De cirkumboreala arterna äro alla diskontinuerligt boreala (se sid. 5, 7, 13, 17, 18, 25).

hela Medelhavet och Svarta havet samt Scillyöarna, Normandiska öarna, Azorerna, Madeira och Canarieöarna. Luftens medeltemperatur är +11.2° C till +20.5° C. Undantag härifrån göres dock av NW hörnet av Svarta havet, där medeltemperaturen växlar mellan +11.1° C och +9.6° C och sålunda varmtboreal temperatur råder. Regionen kan indelas i en Nordlusitanskt-mediterran subregion och en Sydlusitanskt-mediterran subregion.

a) Den Nordlusitanskt-mediterrana subregionen består av fyra isolerade områden. Det första av dessa sträcker sig från Normandies nordspets och från och med Scillyöarna till en plats mellan Lissabon och Lagos. Luftens medeltemperatur växlar här mellan +11·2° C och +16.9° C. Det andra omfattar västra Medelhavets norra del med sydgränsen något N om Murcia, något S om Balearerna och något N om Cagliari och Sicilien. Här växlar temperaturen mellan +13.4° C och 16.9° C. Det tredje omfattar Adriatiska havets norra del till något S om Valona. Här växlar luftens medeltemperatur mellan +13.3° C och +16.9° C. Det fjärde omfattar norra delen av Egeiska havet till något S om Volo och något N om Smyrna samt hela Svarta havet. Här växlar luftens medeltemperatur mellan +11.2° C och +16.9° C. med undantag av NW hörnet av Svarta havet (+9·6° C till +11.1° C), samt tillhör den varmtboreala subzonen.

b) Den Sydlusitanskt-mediterrana subregionen omfattar den återstående södra delen av regionen med Azorerna, Madeira och Canarieöarna. Här växlar luftens medeltemperatur mellan +17.0° C och +20.5° C.

Arter, som förekomma inom den lusitanska regionens bägge subregioner, kunna kallas panlusitanska. De havsområden inom den övriga delen av världen, inom vilka råda medeltemperaturer från 11.2° C till 20.5° C, kunna sägas bilda de subtropiska zonerna. Man kan därför tala om kallt och varmt subtropiska subzoner, motsvarande de områden, där temperaturen är +11.2 till +16.9° C och +17.0 till +20.5° C. Likaledes kan man tala om subtropiska och kallt och varmt subtropiska arter. Den subtropiska zonen på norra halvklotet blir den norra och den på det södra halvklotet den södra subtropiska zonen. Arter, som finnas inom bägge dessa zoner, kunna kallas bisubtropiska. Arter, som finnas både i Atlantens och Stilla havets subtropiska zoner på samma halvklot, kunna kallas cirkumnordsubtropiska och cirkumsydsubtropiska. Finnas de både på västra och östra sidan av Atlanten eller Stilla havet kunna de kallas cirkumatlantisk-subtropiska eller cirkumpacifisk-subtropiska. Likaledes kan man tala om östatlantisk-subtropiska arter o. s. v.

4. Västafrikanska regionen.

Denna sträcker sig från en plats mellan Kap Jube och San Louis (Senegal) till en plats något S om Stora Fiskviken i Angola. Hit höra även Kap Verdeöarna, Ascension och St. Helena. Luftens medeltemperatur är här över +20.5° C. Sydgränsen sammanfaller i fråga om temperaturen med min från regionens nordgräns hämtade gräns för tropisk temperatur.

De havsområden inom den övriga världen, inom vilka luftens medeltemperatur är över +20.5° C utgöra den tropiska zonen med tropiska arter. De arter, som finnas inom hela den tropiska zonen kunna kallas cirkumtropiska och de arter som finnas både i östra och västra delen av Atlantens eller Stilla havets tropiska zon, kunna kallas för cirkumatlantisk-tropiska eller cirkumpacifisk-tropiska. Likaledes kan man tala om ostatlantisk-tropiska arter o. s. v.

5. Transatlantiska regionen.

Denna sträcker sig från Cape Code till Floridas sydspets. Från Cape Code till något S om New York är luftens medeltemperatur sydtempererad, därifrån till något S om Wilmington kallt subtropisk, till något S om Jacksonville varmt subtropisk och slutligen tropisk.

6. Västindiska regionen.

Denna sträcker sig från och med Bermudasöarna och från Floridas sydspets till St. Katharina i södra Brasilien. Inom största delen av regionen är luftens medeltemperatur tropisk. Undantag göras av nordligaste delen av Mexikanska viken (Mobile, New-Orleans) och den lilla sträckan mellan något N om Joinville till St. Kathrina, där temperaturen är varmt subtropisk.

7. Argentinska regionen.

Jag föredrager detta av Cooke föreslagna namn framför det förut använda namnet (Patagoniska), då Patagonien till större delen faller inom den Magellaniskt-subantarktiska regionen.

Regionen sträcker sig från St. Katharina till Kap Melo (45° S Lat.)

Från St. Katharina till något N om Montevideo är den varmt subtropisk och därefter kallt subtropisk.

8. Magellanisk-subantarktiska regionen.

Denna sträcker sig från Kap Melo på Patagoniens ostkust runt Sydamerikas fastland till Conception i Chile samt omfattar dessutom Eldslandet, Falklandsöarna, S. Georgien, Prince Edwards ö, Crozetön, Kerguelen, Marquarie, Auckland och Campbell.

Kallt subtropiskt är området från Conception t. o. m. P. Galera. Varmt tempererat är dels ett område från något S om P. Galera till och med Chonosarkipelagen, dels ett område från Kap Melo till något S därom. Medeltempererat är området från något S om Chonosarkipelagen söderut och genom Magellanssundet och vidare norrut till något N om Santa Cruz. Medeltempererade äro dessutom Falklandsöarna, Auckland och Campbell. Kallt tempererat är S Eldslandet, Statenön, Kerguelen och S. Georgien. Regionen är sålunda nästan helt och hållet tempererad.

9. Antarktiska regionen.

Denna omfattar den antarktiska kontinenten, S. Shetlandsöarna, S. Orkneyöarna, S. Sandwichöarna, Bouvetön och Heardön.

Denna region är helt glacial. Heardön är lågantarktisk (låglacial). Petermannön och S Orkneyöarna äro mellanantarktiska (medelglaciala) och tillhöra den medelglaciala zonens varmare del. Wandelön tillhör denna zons kallare del. Kejsar Wilhelms land, södra delen av Grahams lands ostkust från något N om Snow Hill och Syd-Victorialand äro högantarktiska (högglaciala). Därav är södra Syd-Victorialand ultrahögantarktiskt (ultrahögglacialt).

10. Sydafrikanska regionen.

Denna region sträcker sig från något S om Stora Fiskviken i Angola till East London och omfattar dessutom Tristan d'Acunha, Goughön, St. Paul och Amsterdam.

Från något S om Stora Fiskviken till något N om Svamkopmund är den varmt subtropisk, därefter till något V om Mosselbai kallt subtropisk och sedan till East London varmt subtropisk. St. Paul är kallt subtropisk.

11. Indopacifiska regionen.

Denna region sträcker sig i norr från Suez, Persiska vikens nordligaste del, inloppet till Gula havet, mellersta delen av Schikoku och Kiuschiu, Boninöarna och Sandwichöarna, i söder till East London, Swan river, Sandy Cape, Lord Hove Island, Norfolk, Kermadec och Rapa (Oparo), i väster från Afrikas ostkust till Påskön i öster.

Största delen av regionen är tropisk. Varmt subtropiska äro: 1) ett område mellan East London och Durban, 2) ett område mellan Swan river och en plats mellan Geraldton och Hamelin Pool, 3) antagligen Norfolk och Kermadec, 4) ön Rapa (Oparo), 5) ett område mellan något N om Honkong och inloppet till Gula havet, 6) öarna mellan Liu-Kiu öarna och Kiuskiu. Kallt subtropisk är södra delen av Shikoku och Kiuskiu.

20. Australisk-Nyzeeländska regionen.

Denna region sträcker sig från Swan river i Västaustralien söderut längs Australiens sydkust till Sandy Cape på Australiens ostkust samt omfattar dessutom Tasmanien, Nya Zeeland och Chattam. Regionen är varmt subtropisk från Swan river till något N om Bunbure, därefter kallt subtropisk till en plats mellan Albany och Eucla, så varmt subtropisk till något S om Adelaide, därpå kallt subtropisk till något S om Sydney och slutligen varmt subtropisk till Sandy Cape. Tasmanien är kallt subtropisk. Nya Zeelands norra ö och norra delen av södra ön till något S om Christchurch äro kallt subtropiska. Resten av södra ön och Chattam äro varmt tempererade.

21. Japanska regionen.

Denna region omfattar Nippon, norra delen av Schikoku och Kiuskiu, Korea, Gula havet och inloppet till detta. Medeltempererade äro nordligaste delen av Koreas ostkust och nordligaste delen av Gula havet (Jinkow). Varmt tempererade äro norra Nippon till något S om Akita, en del av Koreas norra ostkust till något N om Wönsan samt en del av norra delen av Gula havet (Dalny). Kallt subtropiska äro den återstående delen av Japan, som tillhör regionen, södra delen av Koreas ostkust från något N om Wönsan, södra Gula havet samt inloppet till Gula havet.

22. Aleutiska regionen.

Denna region sträcker sig i norr från Kap Avinof på Alaskas västkust och en plats på Kamtschatkas östkust något N om Beringsön till och med Jesso och till Koreas nordgräns samt på Amerikas västkust till Juan da Fucas sundet. Undantag göres dock av Okotska havet (utom sydligaste delen) och norra delen av Tatarsundet, vilka tillhöra den Arktiska regionen. Kallt tempererad är regionen från nordgränsen till Koreas gräns, mellersta

Jesso och till något N norr om Fort Wrangel (Alaska). Medeltempererade äro södra Jesso och ett område mellan något N om Fort Wrangel till något N om Victoria (Vancouver). Varmt tempererat är området mellan något N om Victoria och Juan da Fucas sundet.

23. Kaliforniska regionen.

Denna region sträcker sig från Juan da Fucas sundet till Nedre Kaliforniens sydspets.

Varmt tempererat är området från Juan da Fucas sundet till något S om Eureka, därifrån till något inpå Nedre Kaliforniens västkust kallt subtropiskt, så en sträcka varmt subtropiskt och slutligen tropiskt.

24. Panamiska regionen.

Denna region sträcker sig från Nedre Kaliforniens sydspets och innersta delen av Nedre Kaliforniska viken till Payta i Peru. Den omfattar även Galapagosöarna. Regionen är helt tropisk.

25. Peruanska regionen.

Denna region sträcker sig från Payta i Peru till Conception i Chile.

Från Payta till en plats mellan Antofagasta och Caldera är den varmt subtropisk och därefter kallt subtropisk.

En sammanfattning av de marina malakologiska zonerna och subzonerna får sålunda följande utseende. Vilka områden, som tillhöra de olika zonerna, framgår av det föregående.

1. *Norra glaciala zonen.*	Luftens medeltemp.	högst	+ 1.8° C.
a. norra högglaciala subzonen	»	» lägre än	—10.1° C
b. » medelglaciala subzonen . . .	»	»	— 2.0° C— —10.1° C
c. » lågglaciala subzonen	»	»	+ 1.8° C— — 1.9° C
2. *Boreala zonen*	»	»	+ 1.9° C— + 11.1° C
a. kallt boreala subzonen	»	»	+ 1.9° C— + 5.9° C
b. medelboreala subzonen	»	»	+ 6.0° C— + 8.9° C
c. varmt boreala subzonen	»	»	+ 9.0° C— + 11.1° C

3. *Norra subtropiska zonen*	Luftens medeltemp.		+11.2° C— +20.5° C
a. norra kallt subtropiska subzonen	»	»	+11.2° C— +16.9° C
b. » varmt subtropiska subzonen	»	»	+17.0° C— +20.5° C
4. *Tropiska zonen*	»	»	över +20.5° C
5. *Södra subtropiska zonen*	»	»	+20.5° C— +11.2° C
a. södra varmt subtropiska subzonen	»	»	+20.5° C— +17.0° C
b. » kallt subtropiska subzonen	»	»	+16.9° C— +11.2° C
6. *Australa zonen*	»	»	+11·1° C— + 1·9° C
a. varmt australa subzonen	»	»	+11·1° C— + 9.0° C
b. medelaustrala subzonen	»	»	+ 8.9° C— + 6.0° C
c. kallt australa subzonen	»	»	+ 5.9° C— + 1.9° C
7. *Södra glaciala zonen* .	»	»	högst + 1.8° C
a. södra lågglaciala subzonen	»	»	+ 1.8° C— — 1.9° C
b. » medelglaciala subzonen . . .	»	»	— 2.0° C— —10.1° C
c. » högglaciala subzonen	»	»	högst —10.2° C

De i skalbanken vid Röe förekommande molluskerna äro i regions- och klimatiskt avseende att uppfattas på följande sätt.

Puncturella noachina är ur regionssynpunkt panarktiskt-pangermansk-aleutisk-japansk-kalifornisk-magellanisk, men ej antarktisk. Den är cirkumarktisk, cirkumgermansk och cirkumaleutisk. Ur termisk synpunkt är den högglacial till varmt tempererad (cirkumnordglacial, cirkumboreal, cirkumatlantisk boreal, austral). Den är sålunda bipolär (bitempererad, men ej biglacial, ty den förekommer ej i sydglaciala zonen).

Lepeta coeca är panarktisk-pangermansk-aleutisk. Den är cirkumarktisk, cirkumgermansk och cirkumaleutisk. Termiskt är den högglacial till varmtboreal (cirkumnordglacial, cirkumboreal, cirkumatlantiskboreal).

Litorina litorea är lågarktisk-pangermansk-nordlusitansk. Den är cirkumatlantisklågarktisk och cirkumgermansk. Termiskt är

den låglacial till kallt subtropisk (cirkumatlantisklågglacial, cirkumatlantiskboreal och östatlantiskkalltnordsubtropisk).

Litorina saxatilis är mellanarktisk-lågarktisk-pangermansk-nordlusitansk-nordtransatlantisk-aleutisk. Den är cirkumatlantiskarktisk och cirkumgermansk. Termiskt är den medelglacial till kallt subtropisk. Den är cirkumatlantisk glacial, cirkumboreal (utan att vara cirkumglacial) och cirkumatlantisk boreal och ostatlantiskkalltnordsubtropisk.

Litorina obtusata är mellanarktisk-lågarktisk-pangermansk-nordlusitansk-nordtransatlantisk-japansk. Den är cirkumatlantiskarktisk och cirkumgermansk.

Termiskt är den medelglacial till kallt subtropisk. Den är cirkumatlantiskglacial, cirkumatlantiskboreal och cirkumkallt nordsubtropisk (utan att vara cirkumboreal eller cirkumglacial).

Trophon clathratus är panarktisk-pangermansk-aleutisk. Den är cirkumarktisk, cirkumgermansk och cirkumaleutisk. Termiskt är den högglacial till varmtboreal. Den är cirkumnordglacial, cirkumboreal och cirkumatlantiskboreal.

Trophon truncatus är mellanarktisk-lågarktisk-pangermansk. Den är cirkumatlantiskarktisk och cirkumgermansk. Termiskt är den medelglacial till varmtboreal. Den är cirkumatlantiskboreal.

Buccinum undatum är mellanarktisk-lågarktisk-pangermansk-transatlantisk. Den är cirkumatlantiskarktisk och cirkumgermansk. Termiskt är den medelglacial till varmtboreal. Den är cirkumatlantisk boreal.

Neptunea antiqua är panarktisk-pangermansk-aleutisk-japansk. Det är ovisst om den är cirkumarktisk. Den är cirkumatlantiskarktisk och cirkumgermansk. Termiskt är den högglacial till varmtboreal. Den är cirkumboreal och cirkumatlantiskboreal.

Anomia patelliformis är pangermansk-panlusitansk. Den är ostgermansk. Termiskt är den kalltboreal till varmt subtropisk. Den är ostatlantiskboreal och ostatlantisknordsubtropisk.

Anomia squamula är lågarktisk-pangermansk-lusitansk-transatlantisk. Den är cirkumatlantiskarktisk och cirkumgermansk. Termiskt är den lågglacial till subtropisk. Den är cirkumatlantiskboreal och cirkumatlantisknordsubtropisk.

Mytilus edulis är mellanarktisk-lågarktisk-pangermansk-panlusitansk-transatlantisk-aleutisk-japansk-kalifornisk-australisk-peruansk-patagonisk-magellanisk, men icke antarktisk. Den är cirkumatlantiskarktisk och cirkumgermansk. Termiskt är den medelglacial till varmt subtropisk. Den är cirkumboreal och cirkumnordsubtropisk (utan att vara cirkumnordglacial eller cirkumtropisk).

Den är cirkumatlantiskboreal och cirkumatlantisk nordsubtropisk, cirkumpacifiskboreal och cirkumpacifisk nordsubtropisk. Den är bipolär (bitempererad och bisubtropisk, men ej biglacial). Den är cirkumsydsubtropisk och cirkumaustral. Den är icke sydglacial.

Volsella modiolus är lågarktisk-pangermansk-transatlantisk-aleutisk-japansk-kalifornisk. Den är cirkumatlantiskarktisk och cirkumgermansk. Termiskt är den lågglacial till kallt subtropisk. Den är cirkumboreal och cirkumatlantiskboreal samt cirkumkallt-nordsubtropisk (utan att vara cirkumnordglacial eller cirkumtropisk).

Pecten islandicus är medelarktisk-lågarktisk-pangermansk-aleutisk. Den är cirkumatlantiskarktisk och cirkumgermansk. Termiskt är den medelglacial till varmt boreal. Den är cirkumboreal (utan att vara cirkumnordglacial) och cirkumatlantiskboreal.

Astarte Montagui är panarktisk-pangermansk-aleutisk. Den är cirkumarktisk och cirkumgermansk. Termiskt är den högglacial till varmt boreal. Den är cirkumboreal och cirkumatlantiskboreal.

Astarte elliptica är panarktisk-pangermansk. Den är cirkumatlantiskarktisk och circumgermansk. Termiskt är den högglacial till varmt boreal. Den är cirkumatlantisk boreal.

Macoma baltica är lågarktisk-pangermansk-panlusitansk-transatlantisk-aleutisk-kalifornisk. Den är cirkumatlantiskarktisk och cirkumgermansk. Termiskt är den lågglacial till varmt subtropisk. Den är cirkumboreal (utan att vara cirkumnordglacial) och cirkumatlantiskboreal.

Macoma calcaria är panarktisk-pangermansk-aleutisk-kalifornisk. Den är cirkumarktisk och cirkumgermansk. Termiskt är den högglacial till varmt boreal. Den är cirkumboreal och cirkumatlantiskboreal.

Cardium edule är pangermansk-panlusitansk. Den är ostgermansk. Termiskt är den kallt boreal till varmt subtropisk. Den är ostatlantiskboreal och ostatlantisk-nordsubtropisk.

Mya truncata är panarktisk-pangermansk-aleutisk. Den är cirkumarktisk och cirkumgermansk. Termiskt är den högglacial till varmt boreal. Den är cirkumboreal och cirkumatlantiskboreal.

Saxicava arctica är så gott som kosmopolitisk, i det att den finnes i alla de malakologiska regionerna, utom den Antarktiska. Termiskt är den högglacial till tropisk.

Notiser.

Om den definitiva förbindelsen mellan den svenska tidskalans senglaciala och postglaciala del.

Av

GERARD DE GEER.

Som R. LIDÉN och C. CALDENIUS var på sitt håll för närvarande förbereda utgivandet av sina omfattande undersökningar rörande de postglaciala årslagren inom Ångermanälvens och Indalsälvens dalgångar, torde det vara lämpligt att här meddela några iakttagelser, genom vilka definitiv förbindelse erhållits mellan den svenska tidskalans senglaciala del och den av LIDÉN uppmätta senglaciala parallellinjen i Ångermanälvens dalgång och därigenom således också med hans därstädes omedelbart sammanhängande, postglaciala varvserie.

Redan 1915 hade jag lyckats säkert förbinda mina mätningar av de senglaciala varven nedifrån Sundsvall och Indal samt upp till och förbi det sista finiglaciala varvet i Ragundatrakten med motsvarande varvserier utefter Vindel-, Skellefte- och Lule älvar, varemot det länge icke lyckades att ernå säker konnektion med varvserien utefter Ångermanälven, oaktat såväl jag själv som LIDÉN och CALDENIUS företagit upprepade, ganska ingående jämförelser.

Det var först år 1919, då jag tillsammans med min hustru vid Ångermanälven, nära Gåsnäs i Resele socken, uppmätt en praktfull järnvägsskärning om 400 orubbade årsvarv, som det lyckades mig erhålla en fullt säker och definitiv konnektion mellan den svenska tidskalan söderut och LIDÉNS mätningsserier utmed Ångermanälven.

Det visade sig nu, att tidskalans sista finiglaciala årsvarv, eller det stora tappningsvarvet, —1, motsvarade LIDÉNS varv 509, med numreringen utgående från det år, då isranden stod vid Fällön invid Härnösand.

Vid det finiglaciala skedets slut, eller 74 år efter det isranden stod vid Vallen, 15 *km* NW om Junsele, hade den nått upp till trakten mellan Fjällsjö och Bodum och således ett gott stycke längre inåt land än dalgången utefter Indalsälven.

Med tillhjälp av den nu erhållna, säkra konnektionen mellan årsvarven inom de båda stora dalgångarna kan nu också anställas en närmare jämförelse och konnektion mellan bådas landhöjningsförlopp till stöd för för-

bindelsen mellan de glacigena och postglacigena årsvarven inom Ragunda-trakten.

Det har nämligen ej lyckats att med full skärpa sammanknyta dessa med varandra, då just vid deras gräns förekommer en serie mycket tunna årsvarv av vad jag vid deras första påträffande kallade fjordlera. Denna övergångszon var helt tunn, men dess årsvarv voro så tunna och svåra att säkert urskilja, så att en slutgiltig räkning av deras antal icke kunde utföras. Horisonten uppsöktes på flera skilda ställen, men försöken att fastställa varvantalet gåvo värden, som skilde sig med några tiotal årsvarv, varför de av mig uppmätta, omkring 3 000 postglaciala årsvarven i Ragundatrakten hittills icke kunnat med större skärpa än den här angivna sammanknytas med den övriga delen av tidskalan.

Genom den numera erhållna, säkra konnektionen mellan de båda stora huvuddalarna torde även slutgiltig förbindelse mellan tidskalans finiglaciala och postglaciala delar omsider vara säkerställd.

Anmälanden och kritiker.

Om Sydskandinaviens senkvartära nivåförändringar.

Några repliker och rön.

Av

Uno Sundelin.

I diskussionen om Skandinaviens senkvartära nivåförändringar ber jag få göra ännu några uttalanden.

Av doktor A. Cleve-Eulers svar på mitt förra inlägg synes framgå, att vi äro ense om, att de hittillsvarande undersökningarna i Kalmartrakten icke ge ett avgörande utslag i de omdebatterade frågorna. Det hade månända därför varit bäst att låta diskussionen om dessa vila, till dess nya rön tillkommit, varigenom problemen kunnat få en allsidigare belysning. Eftersom jag emellertid är rädd, att tystnad från min sida kunde tolkas som en kapitulation inför A. Cleve-Eulers senast framlagda synpunkter, nödgas jag ännu en gång bringa de mångomskrivna Kalmarprofilerna på tal.

Som argument mot min tydning av *Dryas*leran i Mossbergaprofilerna anför dr Cleve-Euler, att man måste ställa sig »mycket skeptisk till antagandet, att en ovanpå grövre sediment avsatt typisk lera skulle indicera tilltagande uppgrundning». Hon undrar vidare varifrån leran skulle komma »efter isoleringen» och menar att då stranddy och gyttja men ej lera skulle komma till avsättning.

Härpå må först svaras, att jag (i motsats mot Munthe) aldrig gjort gällande, att leran ifråga avsatts »efter isoleringen». Jag har tolkat den som en lagunbildning, d. v. s. tillkommen (åtminstone huvudsakligen) innan isoleringen definitivt fullbordats, något som tydligt framgår av mina formuleringar.[1] — Det är visserligen sant, att de baltiska lagunavlagringarna i de flesta fall utgöras av lergyttjor, men det är därför alls icke sagt, att icke mer eller mindre rent leriga lagunsediment under vissa betingelser kunna komma till avsättning. När lagret som här bildats under en tid, då endast en fattig tundraflora torde ha intagit de ur havet stigande ler-

---

[1] ». . in den von dem sinkenden baltischen Eissee sich abschnürenden Lagunen abgelagert . .» (1919); ». . die beste Erklärung als eine Art Lagunenbildung, die entstanden ist, als bei dem fortgesetzten Sinken des Eissees die betreffenden Becken mehr oder weniger abgeschlossen und von der Einwirkung des Wellenschlages geschützt wurden . .» (1922).

höjderna, synes det mig inte det minsta märkvärdigt, om en dylik lerig lagunavlagring uppkommit. Vid Mossberga 2 övergår ju dessutom det ifrågavarande lerlagret uppåt utan gräns i en lergyttja av vanlig lagunkaraktär, vilken i sin tur förmedlar övergången till typisk insjögyttja.

Lerans fossilinnehåll talar slutligen enligt min mening (i trots av *Diploneis*) obetingat för uppfattningen, att den bildats på rel. grunt vatten och icke, som A. CLEVE-EULER menar, är en djupvattensbildning. Det ligger i varje fall utom min erfarenhet, att en senglacial, baltisk djupvattenslera i likhet med leran i Mossbergabäckenen (närmast Mossberga 2, där innehållet slammats mer detaljerat) innehåller icke blott *Myriophyllum*pollen och rikligt med diatomacéer utan också allmänt *Batrachium*frukter, delfrukter av *Empetrum nigrum* samt *Sphagnum*rester.

Att finkorniga sediment såsom leror icke blott kunna uppstå utan i själva verket synnerligen ofta och s. a. s. normalt bildats över grövre sådana under Balticums successiva sjunkande, torde bl. a. HALDEN tillfyllest ha ådagalagt.

Ej heller beträffande Råknebyprofilen (som även är av vikt för bedömandet av det bekanta uroxefyndets ålder) kan jag finna, att A. CLEVE-EULERS senaste uttalanden gjort hennes tydning mer sannolik. Jag har, utan att själv ha undersökt lagerföljden, ifrågasatt, om HOLSTS tolkning är riktig, då det av publicerade uppgifter att döma synts mig väl så sannolikt, att därvarande »svarta rand» tillhör tiden för litorinatransgressionen som för ancylustransgressionen.

Dr CLEVE-EULER säger nu, att denna min uppfattning är »fullkomligt oantaglig», när man som jag inte tror på någon subatlantisk sänkning. HOLST säges nämligen uttryckligen ha anmärkt, att den ovanpå »svarta randen» i Råkneby vilande gyttjiga leran är »upptill vittrad med sandkörtlar», vilket A. CLEVE-EULER anser otvetydigt vittna om, att leran höjts över havet, innan den överliggande sanden och leran, som skall beteckna en ny transgression, avsattes. — Dr CLEVE-EULER förmodar, att jag kommit till min förment felaktiga uppfattning, emedan jag förbisett HOLSTS uttalande om den ifrågavarande lerans vittrade beskaffenhet. Det hade kanske varit ursäktligt, om jag så gjort, då HOLSTS arbete om Östersjöns och Bottniska vikens postglaciala geologi, som är den enda av A. CLEVE-EULER åberopade källan, är mycket säreget uppställd och en formlig labyrint att finna sig tillrätta i. I HOLSTS nämnda arbete (som jag nyligen fått mig tillsänt) har jag emellertid förgäves efterforskat något uttalande om, att den ifrågavarande leran upptill skulle vara vittrad. På de (frånsett tabellerna) 9 olika ställen, varest Råknebyprofilerna avhandlas (ss. 37—38, 39, 49, 51, 55—56, 57, 85—86, 88—89, 91) kan jag icke finna någon som helst uppgift om, att leran ifråga upptill skulle vara vittrad. Endast å sid. 91 nämnes, att den har »små sandlager i sin översta del», vilket också framgår av profilen s. 37. Det förefaller mig därför som om A. CLEVE-EULER och icke jag i detta stycke skulle råkat ut för ett förbiseende eller misstag.[1] Är denna min förmodan riktig, faller redan på denna grund hennes huvudargument mot min tydning.

---

[1] Skulle trots mitt nitiska letande någon notis av nämnt innehåll undgått mig, ber jag dr CLEVE-EULER på förhand om ursäkt för min misstanke, att förbiseendet ligger på hennes och icke på min sida. Som en förmildrande omständighet kan jag kanske då få åberopa arbetets ovannämnda labyrintiska beskaffenhet.

Nu förhåller det sig emellertid så, att även om den ifrågavarande leran skulle vara vittrad upptill, talar detta, så vitt jag förstår, ändå inte på minsta sätt till förmån för A. CLEVE-EULERS tolkning. Den ifrågavarande leran skiljes nämligen från lagerföljdens översta skikt, den gulaktiga halvmeterdjupa leran, av ett endast 6 cm. tjockt sandlager. Denna gulaktiga lera är enligt HOLST (l. c. s. 91) vittrad (vilket ju också dess färg tyder på). Det förefaller då helt naturligt, om den sannolikt efter den sista höjningen ur Balticum försiggångna vittring, som genomträngt det översta lerlagret, också nått igenom det tunna sandskiktet (som lika litet som de likartade tunna sandlagren i den underliggande leran bevisa något om nivåförändringarna) och ett stycke ned i den undre leran.

Fastän jag sålunda icke kan se, att A. CLEVE-EULERS nya argument ökat chanserna för hennes och HOLSTS tydning, vill jag emellertid betona, att jag icke obetingat gör gällande, att den är i allo felaktig (det kan jag så mycket mindre, som jag ej själv undersökt profilen). Men jag håller alltfort före, att den tolkning, jag alternativt framhållit, snarast bättre stämmer med kända fakta.

Ehuru det från min sida kunde vara ett och annat att tillägga rörande dr CLEVE-EULERS senaste inlägg i frågan om Kalmartraktens postglaciala lagerföljder, må det sagda vara nog.[1] — I stället vill jag något ingå på förhållandena i sydligaste Skandinavien.

*

Beträffande nivåförändringarna i sydligaste Sverige (och östra Danmark) säger ANTEVS,[2] att förhållandena visserligen icke äro tillräckligt kända, men han håller för troligt, att landet här undergått alla de oscillationer, som han anser sig ha konstaterat i Bohuslän jämte möjligen tidigare sådana. A. CLEVE-EULER åter anser, att i Skåne »bekräfta observationerna (gungnings)teorien på ett verkligt slående vis».[3]

Vad A. CLEVE-EULER åsyftar är följande. Under det att M. G. (B.G.)-isobaserna å Skånes ostkust tyckas visa en jämn stigning mot norr, synas de å västkusten förete ett hastigt språng från c. 30 *m* ö. h. vid Hälsingborg till resp. c. 50 och 60 *m* ö. h. vid Kullen och Hallandsås. Detta anses sammanhänga med, att M. G. i Skeldervikstrakten, som befriats från landisen tidigare än Skåne i övrigt, nämligen redan i daniglacial tid, utbildats under den första, »baltiglaciala», doppning, som A. CLEVE-EULER räknar med, medan gränsen vid Hälsingborg liksom i Ostskåne (och Halland etc.) tillkommit under den förmodade gotiglaciala sänkningen. Tanken att högsta marina gränsen inom Skelderviksområdet är daniglacial, medan den i Sydsverige i övrigt är gotiglacial, har, om jag ej missminner mig, förut uttalats av G. DE GEER.

---

[1] Ett missförstånd av dr CLEVE-EULER är, att jag skulle tagit avstånd från MUNTHES åsikt om en uppdämning av Ancylussjön. Min reservation vis à vis MUNTHES åsikter gällde endast hans mening, att den transgrederande Ancylussjön skulle utsköljt brackvattensdiatomacéer ur de lägre liggande Yoldiaavlagringarna samt förflyttat och ånyo inbäddat dem i ancylussedimenten å högre nivåer. Jag anför på det ifrågavarande stället (Spätqw. Geschichte etc. II s. 135) de skäl, som förestavat min avvikande mening.

[2] E. ANTERS, On the Late-Glacial and Postglacial History of the Baltic. New York 1922.

[3] Nordens senkv. nivåförändr. s. 35.

Sedan jag själv haft anledning och tillfälle att i Hälsingborgstrakten göra en del iakttagelser,[1] har jag kommit till den uppfattningen, att man här i själva verket har att räkna med såväl en högre daniglacial som en lägre gotiglacial marin gräns. Den enligt min förmodan daniglaciala gränsen befinner sig c. 45 *m* ö. h. och markeras av de ytterst plana sandterasser (med horisontalskiktat material), som utbreda sig öster och sydost om staden till en höjd av 40—45 *m* ö. h. De ha, efter vad jag föreställer mig, utbildats i det daniglaciala ishavet som randterrasser utanför den lågbaltiska istungans bräm. Den förmodade gotiglaciala havsgränsen åter, som tillkom, när den baltiska istungan bortsmälte, finnes utbildad vid Öresundskusten vid Råå och annorstädes söder om staden och når en höjd av 25 à 30 *m* ö. h.[2]

Att av dessa förhållanden i likhet med A. CLEVE-EULER dra slutsatsen, att bägge dessa gränser beteckna sänkningsmaxima och att mellan deras utbildning förekommit en höjning, synes mig emellertid vara att gå längre än iakttagelserna berättiga. Vad speciellt den förmodade gotiglaciala M. G. söder om Hälsingborg beträffar, är den föga markerad — mest genom strandgrus och ursköljning upp till den nämnda nivån — och behöver uppenbart ej vara tillkommen under transgression. Man kan gott tänka sig, att en kontinuerlig landhöjning försiggått från tiden för 45-metersterassernas utbildning vid Hälsingborg och till dess den lågbaltiska istungan smälte från Rååtrakten och därvarande strandmärken å c. 30 *m* ö. h. utbildades.

Det må gärna medges, att förhållandena i samband med isavsmältningen i södra Öresundstrakten äro otillräckligt kända och att iakttagelserna å svenska och danska sidan i viss mån synas motsägande. Om, som man antagit, vissa av djuprännorna i Öresund markera israndslägen under avsmältningen, böra ju pasströsklarna här redan då ha höjts till eller över nutida havsnivå. Såvitt jag förstår, är det emellertid ej nödvändigt att därför anta, att M. G. nordligare vid Öresund betecknar en transgression, även om man måste räkna med starkt fallande gradient. Man har ju att ta hänsyn till dels möjligheten, att isen bortsmält tidigare från nordligare än från sydligare delar av Öresund, dels att tektoniska rubbningar kunna ha spelat in. Sådana ha ju bevisligen förekommit i Öresundstrakten i senkvartär tid.

Vad den följande utvecklingen, från och med arktisk eller subarktisk tid, i Öresundstrakten och angränsande delar av Sydsverige och Danmark angår, har man ju i första hand att hålla sig till de slutsatser, som kunna dragas av de submarina torvmossarna i Öresund.

Tack vare särskilt K. JESSENS förnyade undersökningar av torvavlagringarna å Öresunds botten med användande av den pollenanalytiska metoden,[3] kan man väl säga, att denna utveckling ligger tämligen klar.

Den uppfattning, vartill JESSEN o. a. danska geologer[4] kommit, närmast med ledning av de submarina torvmossarnas byggnad och fossilinnehåll, kan refereras så: Redan i subarktisk tid har södra Öresundstrakten kom-

[1] I och för en uppsats om Hälsingborgstraktens geologi, som snart utkommer i tryck.

[2] Bägge horisonterna ha förut uppmärksammats och gett anledning till delade meningar om marina gränsens höjd vid Hälsingborg.

[3] K. JESSEN, Moseundersøgelser i det nordøstlige Sjælland. — Danm. Geol. Und. 1920.

[4] Se exempelvis V. MILTHERS, Nordsjællands geologi 1922.

mit att ligga 7—8 *m.* högre än nu, till vilket djup subarktisk torv nedgår i Köpenhamns frihamn. Under den följande skogstiden har den befunnit sig minst 9—10 *m* högre än f. n., under en del därav t. o. m. minst 14 *m* högre, eftersom torvmossen i Kongedyb nedgår till detta djup. Från subarktisk tid till tiden för litorinasänkningens inbrott, då ekblandskog växt på Öresundsmossarna, har södra Öresundstrakten tydligen utan avbrott legat minst några meter högre än nu. De submarina torvlagren vid Nivå nordligare vid Sundet bestyrka iakttagelserna från södra Öresund och synas vittna om, att landet även här under hela det nämnda tidsskedet legat högre än nu. Här har man dessutom bevis för, att detta höga landläge begynt redan under den tid, Dryasflora rådde i Öresundstrakten.

Det förefaller alltså vara ganska otvivelaktigt, att Öresundstrakten allt ifrån Dryasflorans tid och till litorinasänkningens inbrott legat åtskilliga meter högre än nu. Eftersom pasströsklarna i Öresund under detta tidsskede med största sannolikhet befunnit sig i nivå med eller högre än havsytan, förefaller det också föga troligt, att havsvatten under denna tid här har kunnat intränga i Balticum.[1]

Har något inslag av salt vatten skett genom Öresund före litorinatiden, synes det följaktligen endast ha kunnat inträffa vid eller omedelbart efter isavsmältningen. Att det då skett i samband med en landsänkning är väl en möjlighet men, så långt jag förstår, icke något, som m å s t e ha varit fallet.

*

Ett område, som för utredandet av Sydsveriges senkvartära nivåförändringar torde vara av största vikt, är hörnet mellan Skåne och Blekinge: Listerlandet och Kristianstadtrakten. Tack vare ett anslag från K. Vetenskapsakademien kunde jag här, efter en preliminär rekognoscering 1918, sommaren 1920 företa rätt omfattande undersökningar. För en del av resultaten har jag redogjort i min uppsats om Råbelövssjön och Nosabykärret i G. F. F. 1922. Det mesta är emellertid icke publicerat, då jag önskat få göra en del kompletteringar och ytterligare bearbeta mitt material. Eftersom det är ovisst, när jag kan få tillfälle att fullborda mitt arbete, och då mina rön icke torde vara alldeles utan betydelse för uppfattningen av vårt lands nivåförändringar, vill jag emellertid här lämna några preliminära meddelanden om mina erfarenheter. Något utförligare skall redogöras för ett par typiska lagerföljder, medan övriga resultat mer i förbigående omnämnas.

Den första profil, jag vill meddela, förskriver sig från »F u g l a s j ö k ä r r e t», norr om Mörby backe å Listerlandet. Lokalen utgöres av en f. d. havsvik, nu intagen av sankmarker, som vid högvatten översvämmas av havet. Vid profilpunkten, några hundra meter från havsstranden (c. 200 *m* öster om vägen mellan Sölve och Mörby), bestod markytan, som här (enligt geol. kartan) befann sig c. 0.3 *m* över havsytan, av sönderspruckeu dygyttja samt var glest bevuxen med vass (undersökningen skedde d. 26. 6. 1920). Lagerföljden var (uppifrån) denna:

---

[1] Att mindre nivåförändringar mellan land och hav under denna fastlandstid förekommit, är ju emellertid alls ej uteslutet. Möjligen har den fuktighetsperiod (varunder små flata sjöar uppkommo, vari snäckgyttja avsattes), som man spårat i Frihamnsmossarnas utveckling, motsvarats av en positiv strandförskjutning hos Västerhavet eller Östersjön (ancylustransgressionen?).

a. 12 *cm.* Svart torvdy med fragment av *Campylodiscus clypeus*, *Melosira Borreri* m. m.

b. 10 *cm.* Brun lerdy med färsk- och brackvattensdiatomacéer (bland de senare: *Campylodiscus clypeus*, *bicostatus* och *echineis*).

c. 78 *cm.* Grågrön lergyttja med liknande diatomacéflora som i *b.*

d. 5 *cm.* Torvartat, gyttjigt övergångslager med frön av *Najas marina* och *Menyanthes trifoliata.*

e. 80 *cm.* *Amblystegium*torv med *Menyanthes*frön.

f. 25 *cm.* *Cladium*torv, rik på *Cladium*frukter samt med frön av *Menyanthes* och *Najas marina.*

g. 10 *cm.* Radicellrik kalkgyttja med rizom och frukter av *Cladium*, frön av *Najas marina*, blad och stjälkar av *Ceratophyllum*, desmidiacéer och färskvattensdiatomacéer.

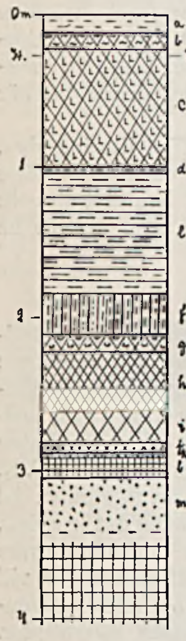


Fig. 1. Fuglasjö-profilen.

h. 40 *cm.* Brun detritusgyttja (»levertorv»). *Pediastrum* sp. massvis.

i. 20 *cm.* Grågrön, ställvis gulvit gyttja med *Najas marina* och tallbarr, desmidiacéer och små diatomacéer (*Fragilaria?*).

j. 5 *cm.* Grön lergyttja, rik på färskvattensdiatomacéer, varibland arenariaformer (*Gyrosigma attenuatum*, *Cymatopleura elliptica* m. fl.), *Cosmarium*, *Pediastrum.*

k. 2 *cm.* Sand.

l. 13 *cm.* Blågrå lera med fruktsten av *Potamogeton* sp., *Cosmarium*, färskvattensdiatomacéer (arenariaformer, *Surirella-*, *Pinnularia-*, *Cymbella*-arter m. m.

m. 30 *cm.* + Sand.

Jämför diagrammet, fig. 1! Beträffande polleninnehållet i resp. lager se diagrammet, fig. 2!

I undre delen av torvlagret *e* har tidigare i närheten av profilpunkten (på 1,7—1,9 *m:s* djup under ytan) funnits t v e n n e b e n h a r p u n e r med nedåtriktade tänder, ett fynd, som KJELLMARK behandlat.[1]

Fullkomligt överensstämmande lagerföljder erhöllos resp. 100 och 200 *m* väster om den meddelade profilen. Endast mäktigheten hos spec. de undre lagren växlade åtskilligt. Den 5 *cm* mäktiga lergyttjan, *j*, motsvarades sålunda 100 *m* västligare av 5 *cm* lergyttja, nedåt övergående i 5 *cm* blågrå lera (lik *l*), medan samma lager ytterligare 100 *m* mot väster åter bestod av 5 *cm* lergyttja. Det underliggande, blott 2 *cm* tjocka sandlagret, *k*, var vid de bägge andra borrningarna resp. 10 och 5 *cm* mäktigt, å den västligaste lokalen bestående av grov sand med små stenar. Lerlagret, *l*, som vid den meddelade profilen var 13 *cm*, motsvarades vid de andra profilerna av resp. 60 och 25 *cm* mäktiga lager. Sandlagret, *m*, var 100 *m* västerut blott 10 *cm* djupt samt underlagrades av mer än meterdjup, varvig lera.

Den andra profilen härrör från de sankmarker, »Egeside», som utbreda sig väster om den utvidgning av Helgeån, strax före dess utflöde i havet, vilken benämnes Y n g s j ö s j ö n (7 *km* SV om Åhus). Yngsjösjön, vars yta

[1] K. KJELLMARK, Om benredskapen från mossarna på Listerlandet i Blekinge. Rig 1920.

befinner sig endast 1 fot (0.3 *m*) över havsytan, torde vara att anse som en lagunbildning, avstängd från havet av flacka sandbankar och dynfält.

Den borrning, vars resultat här meddelas, gjordes 15 *m* väster om sjöstranden, där ett magnocaricetum härskade. Markytan vid profilpunkten befann sig 15 *cm* över sjöytan vid undersökningstillfället, d. 17. 8. 1918.

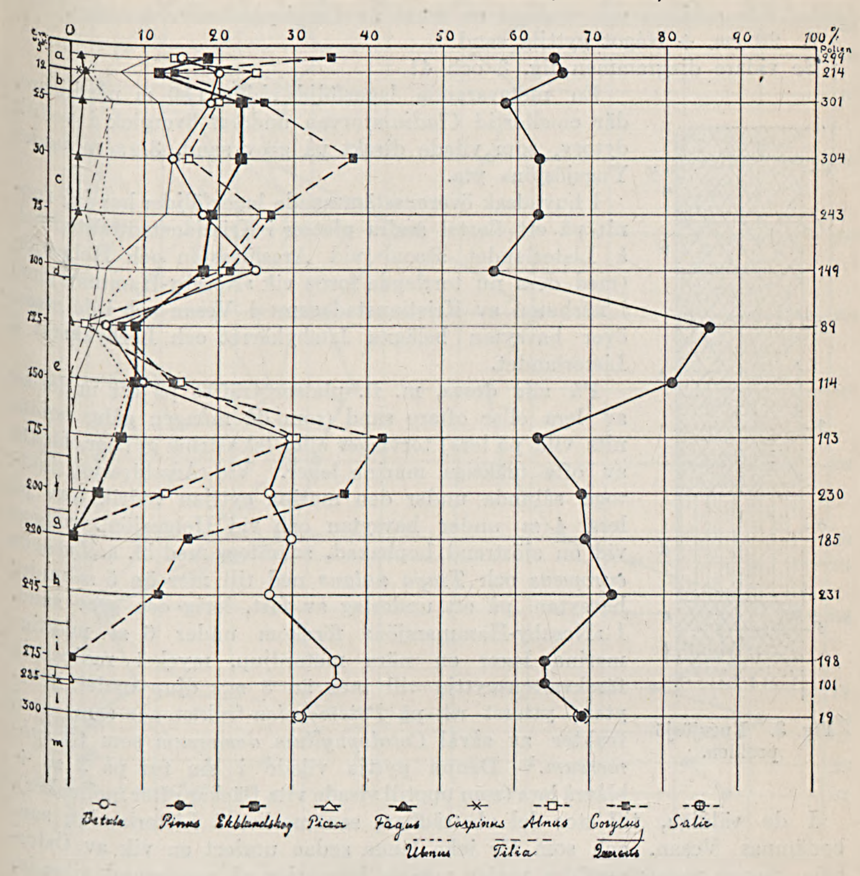


Fig. 2. Pollendiagram från Fuglasjöprofilen.

a. 95 *cm.* Brun, dyig lergyttja med *Equisetum limosum* och en diatomacéflora av blandade färsk- och brackvattensarter, såsom *Campylodiscus hibernicus*, *clypeus bicostatus*, *Fragilariæ*, *Melosira Borreri* o. s. v.

b. 50 *cm.* Sand med gyttjestrimmor. Diatomacéer som i föreg. lager, ehuru brackvattensarter mer dominerande; även marina arter, såsom *Rhabdonema arcuatum*.

c. 220 *cm.* Brun—grönggrå dygyttja. Diatomacéflora med övervägande brackvattens- och marina arter (bl. a. *Grammatophora oceanica* och *Rhabdonema arcuatum*).

d. 105 *cm.* *Cladium*torv (rik på *Cladium*frukter). Här och var i torven iakttogs fragment av färsk- och brackvattensdiatomacéer (samma arter som i överliggande lager).

e. 30 *cm.* Ljusbrun gyttja med färskvattensdiatomacéer, i synnerhet arenariaarter (*Campylodiscus hibernicus, C. noricus, Epithemia Hyndmanni, Gyrosigma attenuatum, Melosira arenaria*). Överst ett fragment av *Campylodiscus echineis* och underst en frukt av *Ceratophyllum demersum*.

f. 20 *cm.* + Något gyttjig sand.

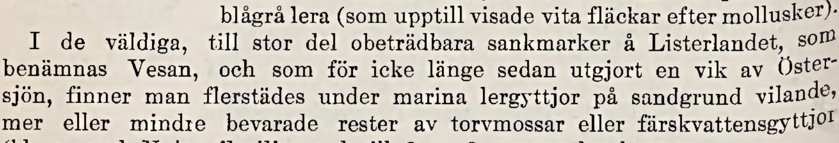
Se vidare diagrammen fig. 3 och 4!

En motsvarande lagerföljd rådde 150 *m* nordligare, där emellertid *Cladium*torven underst övergick i vedrikdytorv, som vilade direkt på grov sand, 3.25 *m* under Yngsjösjöns yta.

I huvudsak överensstämmande lagerföljder har jag funnit på ett flertal andra platser i Kristianstadtrakten och å Listerlandet såsom vid Araslövssjön och Helgesjön (med dess nu torrlagda forna vik »Nosaby-Hammarsjön») i närheten av Kristianstad samt i Vesan och i de något över havsytan belägna Istabykärret och Lörbykärret å Listerlandet.

På alla dessa, m. fl. platser träffas på ett underlag av lera eller oftare sand (som då mången gång befunnits vila på lera) torvlager eller lakustrina gyttjor, täckta av ofta mäktiga marina lager. Vid Araslövssjön iakttogs sålunda under den marina gyttjan vedrik torv på lera 4 *m* under havsytan och vid Helgesjön, troligen vid en sjöstrand hopbakad, svämtorv med bl. a. *Lycopus europæus* och *Trapa natans* ned till mer än 5 *m* under havsytan på ett underlag av fast, lerig och grov sand. I »Nosaby-Hammarsjön» förekom under 6 *m* mäktiga marina lager en nära meterdjup, mycket radicellrik färskvattensgyttja till mer än 8 *m:s* djup under havsytan, ytterst rik på *Potamogeton*-fruktstenar samt med frukter av såväl *Ceratophyllum demersum* som *C. submersum.*[1] Denna gyttja vilade i sin tur på 2 *m* + blågrå lera (som upptill visade vita fläckar efter mollusker).

Fig. 3. Yngsjösjö-profilen.



I de väldiga, till stor del obeträdbara sankmarker å Listerlandet, som benämnas Vesan, och som för icke länge sedan utgjort en vik av Östersjön, finner man flerstädes under marina lergyttjor på sandgrund vilande, mer eller mindre bevarade rester av torvmossar eller färskvattensgyttjor (bl. a. med *Najas flexilis*) ned till 2.5—3.5 *m* under havsytan.

I Istabykärret (som flera gånger förut omtalats i den geologiska litteraturen, bl. a. av HOLST och G. DE GEER) är lagerföljden underifrån: sand; ler- och planktongyttja (i de djupaste, under havsytan nående partierna dessutom blålera); skalgyttja; Cladiumtorv m. m. (vari benharpuner hittats); marin gyttja; torvdy. — Lagerföljden i Lörbymossen, som ligger något högre, är likartad, ehuru här under det marina lagret stubbförande torv vilar direkt på sand.

[1] Mig veterligt är denna art förut ej uppgiven från Sveriges (ehuruväl från Danmarks) kvartära avlagringar.

Pollenspektra utvisa allestädes i stort sett samma förändringar från lager till lager, varför pollenanalysernas vittnesbörd torde kunna tillmätas en rätt så stor betydelse.

De båda mer utförligt meddelade profilerna — från Fuglasjökärret och Yngsjösjökärret — synas mig i ganska hög grad ägnade att belysa Öster-

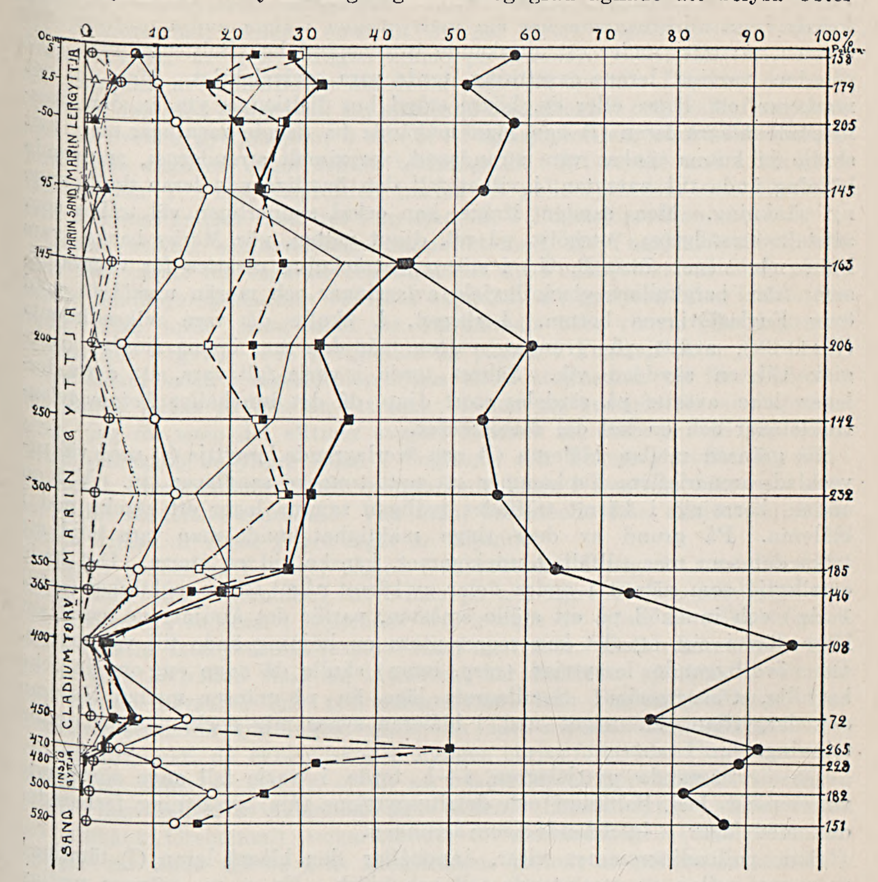


Fig. 4. Pollendiagram från Yngsjösjöprofilen.

sjöns nivåförändringar i denna trakt. De härröra bägge från urgamla havsvikar, dit Balticums vatten under större delen av detta inhavs senkvartära historia torde nått in, något som ännu i dag vid högt vattenstånd är fallet. Även om lokalerna möjligen tidvis utgjort mer eller mindre isolerade laguner till det baltiska havet, torde de vattenståndsväxlingar, man ur dessa lagerföljder kan utläsa, också vara detta havs. Detta antagande bestyrkes också av profiler från lokaler, som haft otvivelaktig kommunikation med havet under hela postglacialtiden.[1]

[1] Det gäller bl. a. om Vesan, varifrån jag emellertid inte har något lika fullständigt pollendiagram.

Av de bägge profilerna är den från Fuglasjökärret spec. med hänsyn till de äldsta utvecklingsstadierna den fullständigaste. Beträffande tydningen av bottensanden, lager *m*, på gränsen mellan varvig lera och överliggande blågrå lera har jag stått något tvekande, såsom jag förut gjort visavi en del analoga företeelser i Östergötlands och Smålands kusttrakter.[1] Att lagret, som har sin motsvarighet i flera andra profiler från trakten, avsatts under ett sjunkande vattenstånd hos Balticum, som följt på den varviga lerans avsättning, torde vara otvivelaktigt. Men om det markerar ett lägre eller ev. högre stånd hos Balticums yta än den överliggande blågrå leran (*l*) kan man måhända ha delade meningar om. Det skulle ju kunna tänkas vara strandsand, »proximalt strandgrus», angivande höjning ända till havsytan, i vilket fall den överliggande leran skulle ange ny sänkning. Men sanden ifråga kan också synnerligen väl tolkas som »distalt strandgrus», utsköljt på rel. djupt vatten, när Mörby backe (vars krön når något över B. G.) i större utsträckning utsattes för vågsvallet, som från bergkullens glaciofluviala avlagringar och morän ursköljde sand över Fuglasjövikens botten. Lerlagret, *l*, skulle då vara »viksediment» (Halden), avsatt på grundare vatten, när den mer öppna fjorden övergick till en skyddad vik. Säkert torde i varje fall vara, att detta lerlager icke avsatts på särdeles stort djup, då det innehåller *Potamogeton*-fruktstenar och en hel del diatomacéer.

På gränsen mellan blåleran (*l*) och överlagrande lergyttja (*j*) med väl utvecklad arenariaflora förekommer ett nytt tunnare sandlager (*k*). Vid en annan borrning i kärret träffades tydligen samma lager ett stycke ned i blåleran. På grund av dess ringa mäktighet kunde man vara böjd att tolka det som mer tillfälligt uppkommet, kanske vid en storm. Det hade emellertid som nämnt i andra delar av kärret något större mäktighet (intill 1 *dm*) och innehöll på ett ställe småsten, varför det åtminstone teoretiskt låter tänka sig, att det kan representera en höjning ända till vattenytan. Den överliggande lergyttjan (resp. leran) skulle då ange en, om än icke betydlig, transgression. Sandlagrets läge än på gränsen mellan blåleran och lergyttjan, än något ned i blåleran synes mig dock motsäga denna tolkning.

De överlagrande gyttjelagren *i*—*h* torde i varje fall ange sjunkande vattenstånd hos Balticum och detritusgyttjans (*h*:s) avsättning förbereder den med lager *g* inträdande igenväxningen.

Som pollendiagrammet visar, innehåller den blågrå leran (*l*) tämligen sparsamt pollen av uteslutande tall och björk. Fr. o. m. gränsen mellan det övre sandlagret (*k*) och lergyttjan (*j*) finnes däremot genom hela lagerserien ganska rikligt pollen. På gränsen mellan lagren *k* och *j* förekommer fortfarande (frånsett ett sporadiskt granpollen) endast tall- och björkpollen (i förhållandet 64: 36). I gyttjelagret, *i*, är pollenfloran likartad, ehuru *Corylus* i mindre än 1 % tillkommit. I detritusgyttjan, *h*, är *Corylus* uppe i 12 % av trädpollensumman och på gränsen mot den radicellrika kalkgyttjan, *g*, i 16 %. Här begynner också ekblandskogen att representeras med 1 % almpollen, och även alens pollen visar sig.

Vid Yngsjösjöprofilen har det gyttjiga sandlagret i bottnen ej kunnat genomträngas med borren. Med all sannolikhet förekommer emellertid en blå-

---

[1] Spätquart. Geschichte etc. I s. 198—199.

grå eller ev. varvig baltisk lera därunder och möjligen något djupare ned ännu ett sandlager, som fallet var i Fuglasjökärret, och som jag även iakttagit vid Vesan. Den vid Yngsjösjön på sanden vilande gyttjan är emellertid av allt att döma icke en motsvarighet till den över sanden i Fuglasjökärret förekommande lergyttjan. Ehuru Yngsjösjögyttjan, som är fossilrik, detritusartad, nedgår mer än ett par meter djupare än lergyttjan i Fuglasjökärret, är den tydligen bildad på grundare vatten än den senare och dessutom av pollenfloran att döma yngre än denna. Däremot överensstämmer den med hänsyn till sin allmänna beskaffenhet och pollenflora mera med de översta gyttjelagren, *h* och *g*, i Fuglasjöprofilen, ehuru dess pollenflora torde ange en något senare bildningstid. Ett stycke ned i den gyttjiga sanden i Yngsjösjöprofilen träffas ett pollenspektrum som tämligen nära överensstämmer med det i gyttjan, *h*, i Fuglasjöprofilen.

Denna olikhet sammanhänger sannolikt med, att Yngsjösjölokalen, som varit mer utsatt för vågsvall och sanddrift än Fuglasjölokalen, först på ett senare landhöjningsstadium blivit så skyddad, att gyttjebildning kunnat inträda. Här torde ännu sand ha utsvämmats över vikens eller lagunens botten, när lergyttje- och gyttjebildning pågick i Fuglasjöviken.

De äldsta leden i lagerföljden synas alltså åtminstone vid första påseendet kunna tolkas på mer än ett sätt. Innan jag redogör för den uppfattning, jag för egen del alltmer avgjort kommit att omfatta, vill jag emellertid skärskåda de yngre leden i Fuglasjö- och Yngsjösjöprofilerna, som i huvudsak överensstämma med motsvarande lager i samtliga kärr och mossar i det studerade området. Vad man, bortseende från alla teorier, torde kunna utläsa ur dessa yngre lager är följande.

Här, i sydostliga Sverige, pågick i subarktisk tid negativ strandförskjutning, som tillät strandkärr att bildas på allt lägre nivåer, samtidigt som depressionerna successivt isolerades och intogos av sjöar, av vilka de grundaste (såsom Istabykärrets fornsjö) snart igenväxte. Redan innan varje spår av de ädla lövträden visat sig i trakten, har Balticum sjunkit till och under nutida havsnivå (jfr pollendiagrammet från Fuglasjöprofilen). Den negativa strandförskjutningen synes ha nått sitt maximum något senare, vid en tidpunkt, då ekblandskogen nyligen börjat företrädas i traktens vegetation, att döma av den fr. o. m. nu i lagerföljden uppträdande visserligen ytterst låga halten av ekblandskogens pollen. Hasseln synes i stället denna tid allmänt förekommit »vikarierande» för ekblandskogen (dess pollenhalt uppgår nu ända till 50 % av skogsträdens pollen; se pollendiagrammen!). Landet torde denna tid, av förhållandena i Vesan att döma, ha legat 3 à 3,5 *m* högre än nu å norra delen av Listerlandet samt, enligt vad torvens djup i Helgesjön, Araslövssjön och Yngsjösjön utvisar, 4 à 5 *m* högre än nu i Kristianstadstrakten.

Medan vegetationen ännu stod på ovannämnda ståndpunkt, vidtog positiv strandförskjutning, varunder strandkärren i Balticums skyddade vikar och laguner en tid framåt ha kunnat fortbestå tack vare kraftig höjdtillväxt under torvbildning. Till sist ha de emellertid dukat under, vilket synes ha inträffat samtidigt med och sannolikt på grund av det färska vattnets övergång i bräckt.

Pollendiagrammen från såväl Fuglasjö- och Yngsjösjöprofilerna som från Helgesjöns och Vesans sedimentserier ge vid handen, att detta skett vid en tid, då ekblandskogens andel i traktens pollenregn (eller den i torven be-

varade delen därav) utgjort omkring 20 % (al och hassel ej inberäknade). Under det tidsskede, som förflutit sedan landet intog sitt högsta läge och till dess Balticums vatten övergick från färskt till bräckt, torde ekblandskogens andel i pollenregnet alltså ökat från en eller annan procent till cirka 20 %.

Vattnet i Balticum har med all sannolikhet hela denna tid varit färskt, då högre och lägre färskvattensväxter frodats i vikar och laguner. De fragmentariska rester av brackvattensdiatomacéer, som iakttagits här och var i Cladiumtorven i Yngsjösjöprofilen och annorstädes kunna förmodas ha inkommit sekundärt vid eller efter brackvattnets inbrott,[1] ehuru spec. beträffande somliga (såsom *Campylodiscus echineis*) en möjlighet föreligger, att de även förekommit i vikens eller lagunens vatten.

Det råder intet tvivel om, att brackvattenshorisontens uppträdande i lagerföljderna motsvarar Litorinahavets inbrott. I de marina lagren stiger ekblandskogens pollenfrekvens hastigt till mellan 20 och 30 % i Listerlandsavlagringarna (Fuglasjökärret och Vesan m. fl.) och till 30 à 40 % i Kristianstadtraktens lagerföljder (Yngsjösjön och Helgesjön m. fl.). I yngre litorinalager nås här kulmen med över 40 %.

Under litorinatransgressionen översvämmades stora delar av Listerlandet och Kristianstadtrakten. Det förra, som förut varit en halvö som i nutiden, förvandlades till en eller flera öar. Kärr och mossar, såsom Istabykärret, Lörbymossen och Nosabykärret, sattes för lång tid under vatten, sjöar, såsom Araslövssjön och Råbelövssjön blevo havsvikar.

Helgesjön med Nosaby—Hammarsjön har med all sannolikhet redan under föregående fastlands- och färskvattensskede utgjort en vik av Balticum. I denna avskilda — vid landets högstläge ev. till sjö avsnörda — Östersjövik har denna tid bl. a. *Trapa natans* och *Ceratophyllum submersum* levat.

Som jag förut[2] framhållit, ges här inga stöd för antagandet av mer än en transgression resp. regression under litorinaskedet. Efter att havet nått sitt högsta stånd, 7 à 8 *m* över nuvarande havsyta (å Listerlandet markerat av de utmärkt vackra strandvallar, G. De Geer förut beskrivit), torde den negativa strandförskjutningen pågått i stort sett kontinuerligt inemot våra dagar. Vid Yngsjösjö- och Fuglasjöprofilerna har landhöjningen endast nätt och jämnt lyft profilpunkterna över havsytan.

De benharpuner, som hittats i torven under det marina lagret i Fuglasjökärret och Istabykärret, och vilkas ålder varit omtvistad,[3] tillhöra följaktligen utan minsta tvivel tiden före Litorinahavets transgression i kärren.

Det ges ju längre norrut längs Ostkusten, fr. o. m. Kalmarsundstrakten, bevis för, att Ancylussjön efter förutgången regression av Balticum transgrederat. Man kunde då vänta sig att även i Listerlandets och Kristianstadtraktens vid havets nivå befintliga mossar finna spåren av denna transgression, som föregått (ancylus-)litorinatransgressionen. Men var i de meddelade profilerna från Fuglasjökärret och Yngsjösjökärret och i andra berörda lagerföljder ha vi månne de spår, som skulle kunna antyda denna transgression?

---

[1] Se Råbelövsjöns och Nosabykärrets senkv. hist. s. 584.
[2] l. c. s. 589.
[3] Se Kjellmark, l. c.

Ur Fuglasjöprofilen torde man som förut påpekats — åtminstone med en portion god vilja — kunna framkonstruera en oscillation hos Balticums yta i subarktisk tid, nämligen en regression representerad av det ena eller andra sandlagret, transgression representerad av överliggande lera eller lergyttja.

Transgressionen kunde tänkas nått upp över Nosabykärrets nivå (ett par meter över nuv. havsyta) och där kvarlämnat de sandskikt som här och var mellanlagrar blåleran i bottnen och gyttjan eller torven.[1] I detta gränsskikt möter nämligen ett pollenspektrum ganska likt spektret i blåleran och gyttjan i Fuglasjöprofilen.[2]

Skulle verkligen en transgression här inträffat, kan den emellertid näppeligen vara densamma som ancylustransgressionen i Kalmartrakten och vidare uorrut, eftersom pollenspektra tydligen ange ett tidigare skede än det man genom v. Posts och mina egna analyser känner från Kalmartraktens avlagringar från tiden för ancylustransgressionen. Bättre skulle då denna ponerade transgression passa ihop med Antevs' och A. Cleve-Eulers finiglaciala sänkning. Inga vägande skäl finnas emellertid, så vitt jag kan se, för att denna ponerade, teoretiskt möjliga transgression, som skulle föregåtts av regression verkligen förekommit, ej heller för att andra tidigare postglaciala oscillationer åtminstone av någon betydenhet ha ägt rum. Ju mer jag tänkt mig in i saken, desto klarare har det framstått för mig, att alla av mig kända lagerföljder från Listerlandet och Kristianstadtrakten bäst och mest osökt förklaras under antagandet, att landet här varit i stigande alltifrån landisens bortdragande och den varviga lerans avsättning och till sitt högsta (av de understa torvskikten i Yngsjösjöprofilen etc. markerade) postglaciala läge.

Visserligen har jag även stått tveksam inför tolkningen av de oskiktade blågrå, vanligen i det närmaste fossilfria leror, som mångenstädes omedelbart överlagra de varviga lerorna, och har tänkt mig möjligheten, att de representerade en särskild gotiglacial transgression av Balticum. Att sandlager ibland förekommo på gränsen mellan den varviga och den blågrå leran kunde ev. tyckas tala till förmån för en sådan tolkning. Dessa sandlager få emellertid enligt vad jag tror sin naturligaste förklaring som distala strandgrusskikt (alltså på samma sätt som Halden tolkat liknande sandskikt i Hälsinglands kusttrakter, och såsom jag själv i analogi med Halden tytt samma företeelse i Östergötlands och Smålands kusttrakter). Där dessa sandskikt uppträda, förekomma överallt berg och höjder i omedelbar närhet, som höja sig över M. G. (B. G.) och som torde ha utgjort sandens moderklyft (Ryssberget vid Vesan, Mörby backe vid Fuglasjökärret samt bergshöjderna väster om Råbelövssjön vid denna och Nosabykärret o. s. v. Den blågrå leran skulle i dessa fall utgöra »viksediment».[3]

Om varvighetens upphörande sammanhänger med, att landisen kommit på större avstånd, eller har någon annan grund kan jag ej nu uttala mig om.

Där sandlager förekomma i lagerföljden (vilket är regel, ehuru det icke alltid är fallet), är det emellertid visst icke sagt, att de förekomma just

1 Råbelövssjön etc.
2 l. c. pollenspektra fig. 3 och 6.
3 Detta håller jag ej för otroligt också beträffande de blågrå bottenlerorna i Råbelövssjön och Nosabykärret, som jag tidigare (l. c.) sökt tolka som härledande sig antingen från en särskild gotiglacial baltisk transgression eller från ur Balticum isolerade senglaciala sjöbäcken.

på gränsen mellan varvig och oskiktad lera. Som vi sett beträffande det övre sandlagret i Fuglasjökärret kunna sådana även förekomma inbäddade i blålera eller på gränsen mellan denna och överliggande lergyttja, gyttja eller torv. Blåleran kan i dylika fall utan skarp gräns övergå såväl i underliggande varvig lera som i överliggande lergyttja.

Sandskiktens växlande förekomstsätt anger alltså ganska otvetydigt, att de tillkommit på skilda tider och på skilda sätt. Medan sandskikten i exempelvis Råbelövssjön och Fuglasjökärret (närmast det undre) med största sannolikhet äro distala strandgrusskikt, härrörande från senglacial (gotiglacial) tid, torde det i andra fall, såsom i Lörby mosse, delvis Istabykärret och Yngsjösjön, där torv eller gyttja direkt pålagrar sanden, vara fråga om mer proximalt strandgrus, uppkommet i subarktisk eller tidigt boreal (ev. finiglacial) tid, då havet drog sig tillbaka från resp. lokaler. Där två sandskikt förekomma, kan, såsom vid Vesan och Nosabykärret, det undre vara distalt strandgrus, medan det övre kvarlämnats, när havet drog sig tillbaka från platsen.

Som av det anförda framgår, har man allt skäl att gå försiktigt tillväga vid användandet av sandlager som indikatorer för nivåförändringar, något som ju också tidigare framhållits av isynnerhet HALDEN. De kunna ha uppkommit under landsänkning lika väl som under landhöjning, på djupare vatten såväl som på grundare.[1]

Den enda, före litorinaskedet försiggångna, otvivelaktiga höjning av landet, som kan utläsas ur Listerlandets och Kristianstadtraktens lagerföljder, är alltså den, som pågått i (arktisk och) subarktisk tid och vars höjningsstadier markeras av de successivt yngre, på successivt lägre nivå uppträdande, understa torvskikten i resp. profiler. Torvlagren i bottnen av Nosabykärret, Lörbykärret, Istabykärret, Fuglasjökärret och Yngsjösjökärret ange etapper på vägen.

Och den enda transgression av Balticum, före Litorinahavets, som satt några otvetydiga spår i avlagringarna, är den, som därefter vidtog och varunder en del kärr i vikar och laguner (såsom vid Yngsjösjön) tack vare höjning genom torvbildning kunnat fortbestå. Denna transgression torde s. a. s. ha flutit över i (ancylus-)litorinatransgressionen. Profilerna synas nämligen icke avspegla någon Balticums regression på övergången mellan de båda transgressionsskedena. Det är ju emellertid möjligt, att en obetydligare sådan förekommit utan att den satt några mer märkbara spår i strandkärren.

Med denna tydning, som jag (efter övervägande av andra möjligheter) funnit vara den mest plausibla, harmonierar pollenspektra i lagerföljderna. Pollenfloran i lagren från transgressionens början (se pollendiagrammet från Yngsjösjöprofilen) visar nämligen en — det sydligare läget likmätigt — obetydligt mer framskriden prägel än den, som förekommer i Kalmarsundstraktens gyttjelager från ancylustransgressionens dagar.[2]

---

[1] Eftersom jag icke haft HALDENS arbete Om torvmossar och marina sediment i Hälsingland, där likartade företeelser diskuteras, tillgängligt, har jag tyvärr icke kunnat kollationera mina iakttagelser och slutsatser med hans.

[2] Jfr särskilt Mossbergaprofilerna samt sjöarna Trästen, Fiksjön, Dunsjön och Plottorpsgölen i Spätqu. Geschichte etc. I och II. — Då jag icke har tillgång till några av L. v. POSTS pollenanalytiska arbeten, kan jag icke här anställa några närmare jämförelser med hans resultat.

Är min tolkning av lagerföljderna riktig, följer emellertid därav, att Ancylussjöns transgression i trakten icke nått på långt när så högt som MUNTHE (på grund av extrapolering?) antagit,[1] i det dess vatten icke ens torde nått den nutida Östersjöns nivå.

Mina rön från Listerlandet och Kristianstadtrakten torde sålunda lika litet som de danska geologernas iakttagelser och slutsatser beträffande Öresundsmossarna ge stöd för antagandet, att i Sydsverige några nivåförändringar förekommit i senkvartär tid utom de sedan gammalt antagna. Över huvud torde de anförda, av mig kända fakta ojämförligt bäst låta sig tolka i överensstämmelse med åtminstone huvuddragen av den hävdvunna, isynnerhet genom MUNTHES arbeten grundade, uppfattningen av Östersjöns historia.[2] Möjligheten, att oscillationer förekommit i samband med isavsmältningen i Öresundstrakten, synes mig dock ej alldeles kunna avvisas.

*

Till sist också några ord med anledning av LUNDQVISTS och THOMASSONS inlägg i diskussionen (»Diatomacéekologien och kvartärgeologien»). Utgående från sina efter delvis nya principer bedrivna sjöbiologiska undersökningar, som synas ha gett även en del rätt oväntade resultat, rikta de en kritik mot A. CLEVE-EULER, HALDEN, förf. o. a., som använt det fossila diatomacématerialet som hjälpmedel vid kvartärgeologiska forskningar. Behandlingen av detta material (som dock erkännes vara kvantitativt »rätt betydande») säges nämligen vara »tämligen okritiskt», då kontakten med recenta förhållanden alltför litet beaktats.

Ehuru kritiken i första hand torde ha annan adress, rör den alltså delvis också mig. Eftersom jag har ordet, vill jag begagna tillfället att framhålla några synpunkter, som kanske kunna ställa mina undersökningar (jag har ju ingen anledning eller befogenhet att tala annat än å egna vägnar) i en något annan och möjligen bättre dager än de få i LUNDQVISTS och THOMASSONS inlägg.

Först vill jag då understryka, att jag naturligtvis aldrig inbillat mig eller gjort anspråk på, att jag i mina från geologiska frågeställningar utgående, delvis ganska summariska arbeten skulle sagt sista ordet i alla de avhandlade frågorna. Vad spec. mina undersökningar i Östergötlands och Smålands kusttrakter beträffar, vid vilka arbeten jag i rätt stor utsträckning sökt använda mig av den fossila diatomacéfloran vid utredandet av vissa geologiska problem, voro de enligt vad jag vågar tro ett framsteg, jämförda med HOLSTS tidigare likartade undersökningar i Kalmartrakten och annorstädes. HOLSTS slutsatser i dessa vägrödjande arbeten kunde för mig i flera stycken te sig kritiklösa men voro det kanske icke med hänsyn till de utgångspunkter, som stodo HOLST till buds. Det är måhända icke

[1] Jfr MUNTHE, Studies in the Late-Quarternary history of Southern Sweden. 1910.

[2] Det kan ock påpekas, att ANTEVS' åsikt, att Ancylussjöns transgression inträffat först under DE GEERS postglaciala epok, icke torde harmoniera med pollenflorans tidigt boreala karaktär vid den förmodade ancylustransgressionens början i Kristianstadstrakten.

Jag vill emellertid understryka, att mitt material ännu icke är tillräckligt genomarbetat, och att jag vad spec. den fossila diatomacéfloran angår till största delen haft endast min egen mycket begränsade artkännedom att lita till. Med nöje skulle jag vid tillfälle ställa prov från mina lagerserier till A. CLEVE-EULERS förfogande i och för närmare bestämning.

uteslutet, att LUNDQVISTS och THOMASSONS uppfattning om kritiklösheten i mina och andras tidigare arbeten i någon mån kan sammanhänga med ändrade frågeställningar och perspektiv, och det är ju en tröst, att kanske kommande forskare från vetenskapens dåvarande höjder och nya utsiktspunkter i sin tur skola finna deras behandling i ena eller andra avseendet tämligen kritiklös.

Med detta försvar, icke för fullkomligheten utan för ofullkomligheten i mina (och andras) arbeten, vill jag givetvis icke på något sätt söka nedsätta värdet av de av LUNDQVIST och THOMASSON bedrivna undersökningarna. Tvärtom vill jag gärna medge, att den hittillsvarande alltför ringa kännedomen om diatomacéernas ekologi varit en brist i våra undersökningar, vars avhjälpande i rätt hög grad skulle kunna gagna kvartärgeologien.

Enligt min mening kan emellertid studiet av den fossila diatomacéfloran i våra kvartära avlagringar även på diatomacéforskningens nuvarande ståndpunkt i många fall ge den geologiska forskningen en god handräckning och berättiga till slutsatser, som i vart fall inte äro mindre kritiklösa eller opålitliga än många, många andra av de »resultat», till vilka geologien menar sig ha kommit.

Då jag för egen del icke ägt den nödiga artkännedomen, har jag i stor utsträckning varit beroende av de bestämningar, doktor A. CLEVE-EULER haft vänligheten utföra, och med hänsyn till resp. arters anpassning för salt eller sött vatten o. s. v. har jag haft att lita till de mer speciella diatomacéforskarnas erfarenheter ech åsikter. — Beträffande resp. arters geologiska användbarhet har jag däremot givetvis i många fall på grund av mina erfarenheter bildat mig en egen uppfattning.

Ett för den geologiska forskaren värdefullt faktum är exempelvis den genomgripande förändring, diatomacéfloran i regel undergått vid tiden för ett bäckens isolering ur det bräckta eller salta Balticum, i det en mängd arter försvunnit och andra kommit i stället. Förändringen belyses slående av diatomacédiagrammen i mina avhandlingar 1919 och 1922 (se isynnerhet Danebosjön, Götemaren, Gladhammarsmaren och Tjutingen). De visa vid första ögonkastet, var i lagerföljden isoleringen försiggått. Isoleringskontakten eller -zonen markeras f. ö. inte blott av omslaget i diatomacéfloran utan i kanske lika hög grad av de egendomliga kastningar i pollenfloran, som varit föremål för diskussion mellan HALDEN och mig (jfr pollendiagrammen i mina nyssnämnda avhandlingar).

I likhet med HALDEN o. a. anser jag också obetingat, att man kan använda sig av den fossila diatomacéfloran för åtminstone en aprox. bestämning av litorinagränsen.

Vid bestämmandet av den gräns, vartill Litorinahavets bräckta vatten otvivelaktigt nått, har jag ansett fastställandet av den regionala höjdgränsen för *Campylodiscus clypeus*' fossila förekomst i myr- och sjöbäckens baltiska sediment särskilt lämplig. Jag håller före, att det material, jag stött mig på, är alltför stort, för att mina slutsatser skulle kullkastas av det överraskande fyndet av recent *Campylodiscus clypeus* i Myskjasjön. I de många hundra prov från såväl baltiska som insjögyttjor, jag genomgått från en mängd av Östergötlands och Smålands högre belägna sjöar, d. v. s. från alla som befinna sig över den av mig fixerade Clypeusgränsen ett stycke nedanför den av MUNTHE bestämda ancylusgränsen, har jag aldrig sett ett enda exemplar av arten, och icke heller har A. CLEVE-EULER anmärkt den

från något av de hundratals anrikade diatomacéprov från samma sjöar, som jag sänt henne för bestämning. Under den nämnda nivån träffar man däremot *Campylodiscus clypeus* ofta allmänt i bottnen av praktiskt taget vartenda sjö- och myrbäcken ända ned till nuvarande havsyta. Från Östergötlands och Smålands clypeusområde uppger jag sålunda i mina avhandlingar 1919 och 1922 arten från 30 à 40 skilda lokaler, d. v. s. från så gott som alla av mig här studerade sjö- och myrbäcken. Även i den nutida Östersjöns vikar och laguner skulle jag tro, att arten icke är ovanlig, ehuru den undgått LUNDQVIST och THOMASSON. I varje fall förekom den i ytliga gyttjeprov från Valdemarsviken och Östersjön i Västervikstrakten (Gränsökanal), som jag tagit och sänt dr CLEVE-EULER för bestämning. Så vitt jag vet, överensstämma också övriga såväl svenska som finska geologers erfarenheter av *Campylodiscus clypeus*' fossila uppträdande med dem jag gjort.

Det är f. ö. inte enbart på förekomsten av denna art, som jag vågat draga mina slutsatser om Litorinahavets utbredning. Upp mot clypeusgränsen förekommer den i regel tillsammans med andra karakteristiska Östersjöformer, ofta (såsom i Grissjön, Borsjön och Kattgöl) i stort dylikt sällskap. I en hel del sjöbäcken (utom nyssnämnda även St. Sävsjön och Knappekullagölen) är även *Ruppia* eller *Zostera* anträffad tillsammans med *Campylodiscus clypeus* upp emot clypeusgränsen.

Hur man skall tolka det hittills enastående fyndet av recent *Campylodiscus clypeus* i Myskjasjön, kan jag ej uttala mig om, helst jag ej närmare känner dess uppträdande där (bl. a. i belysning av pollendiagram).

Vad arenariafloran, som LUNDQVIST och THOMASSON också bringa på tal, angår, framgick genom mina i Fornsjöstudier etc. 1917 publicerade undersökningar i förening med A. CLEVE-EULERS bestämningar, att dess fossila uppträdande icke, som förut trotts, var inskränkt till Ancylussjöns avlagringar, utan att den allmänt förekom även i Baltiska issjöns lagunavlagringar upp mot baltiska gränsen. Att till arenariagruppen räknade diatomacéer också förekommo såväl i yngre lakustrina bildningar som ovan B. G. var icke något för mig förborgat faktum, som av min nämnda avhandling framgår. Då jag emellertid fann den ifrågavarande gruppen mer fulltaligt representerad i lagunavlagringar eller de äldsta sjögyttjorna upp mot B. G., men däröver endast mer sporadiskt företrädd, gjorde jag ett försök att med ledning av den fossila arenariafloran på några punkter bestämma B. G. Enligt vad professor MUNTHE meddelat mig, anser han sig nyligen på andra vägar ha fått mina bestämningar bekräftade.

Beträffande den av mig försökta procenträkningen av diatomacéer må slutligen blott nämnas, att en mer exakt metod icke stod mig till buds, då jag var hänvisad till A. CLEVE-EULERS bestämningar enligt äldre uppskattningsmetod. Att den av HALDEN senare prövade (enligt vad jag förmodar oerhört tidskrävande) exakta procenträkningen skall ge mer tillförlitliga resultat är ju givet.

*

Som av det anförda framgår, har jag sett mig föranlåten att vidhålla och ytterligare understryka min från A. CLEVE-EULERS avvikande mening beträffande tydningen av HOLSTS och mina egna profiler från Kalmartrakten. Och jag håller alltjämt före, att hittills inga positiva, bärande stöd

för gungningsteorien härifrån förebragts. På grund av mina rön från sydligaste Sverige, som jag nu åter utan förutfattade meningar genomtänkt, har jag också drivits till att inta en i huvudsak avvisande hållning till de moderna gungningsteorierna över huvud, åtminstone vad sydligaste Sverige angår.

För egen ringa del kan jag emellertid ej instämma i de stränga omdömen, som från annat håll kommit A. CLEVE-EULERS fantasirika och originella avhandling till del.

Meran, Italien februari 1924.

Några elementär-fysikaliska synpunkter på dr Astrid Cleve-Eulers gungningshypotes.

Av

GUNNAR BESKOW.

Redan vid det första studiet av Dr. ASTRID CLEVE-EULERS gungningshypotes, föreföll det undertecknad, som om där angiven svängningstid, liksom själva den mekaniska gungningsprocessen, innebure en viss orimlighet. En hastig räkning gav också vid handen, att det gällde förhållanden mellan antaget och möjligt, som måste uttryckas med niosiffriga tal.

Då emellertid snart ett år förflutit, utan att från mer auktoritativt håll någon kritik riktats mot de fysikaliska förutsättningarna för dr CLEVE-EULERS gungningshypotes, tar jag mig den friheten att här framföra några synpunkter på de inom den naturvetenskapliga allmänbildningens rayon fallande fysikaliska förutsättningarna för denna teori, så som den framställes i 1. häftet av G. F. F. 1923.

Dr CLEVES framställning går ju ut på, att jordskorpan i Baltiska dalen undergått en svängningsrörelse, en avspänningsdallring, med konstant svängningstid (2 080 år), förorsakad av jordskorpans befrielse från inlandsisens tryck. Denna svängningsrörelse tänkes identisk med den, som en i vätska nedsänkt flottör erhåller, när den plötsligt befrias från sin last. Av vissa skäl antager hon den något komplicerad, som då »ena hälften av en överallt lastad flotte befrias från sin last. Den andra hälften doppar då ned i vattnet, men lyftes mer eller mindre starkt tillbaka av detta, vilket kan upprepas, Flotten 'vickar' då omkring ett snett (icke horisontellt) jämnviktsläge». (Citatet gäller hela »det nord- och mellaneuropeiska nedisningsområdet»).

Dr. CLEVES uppfattning kräver en utomordentligt hög grad av styvhet och homogenitet hos denna ofantliga flotte, som samtidigt på alla sidor måste vara synnerligen frigjord från den omgivande jordskorpan, för att tillåta rörelsen att äga rum. Om jordskorpans styvhet säger likväl dr CLEVE: »Ser man saken på detta sätt, så spelar icke jordskorpans elasticitet in vid dessa gungningar på annat sätt, än att den tillåter gungningen att utlösas, oaktat jordskorpan-flotten icke vilar fritt på magman, utan

runt omkring sammanhänger med återstoden av jordens fasta hölje.» Och senare: »För att än en gång återvända till och förtydliga liknelsen med flotten torde vi alltså ha skäl till antagandet, att flottens botten icke varit styv och orörlig, utan elastisk och åtminstone ställvis sammantryckbar.» Ej ens dr CLEVE tillerkänner alltså flotten den styvhet och hållfasthet den måste ha ägt, eller dess frigjordhet från den övriga jordskorpan genom en väl uppbruten, runtgående brottzon (som måste gjort sig märkbar genom intensiva nivåförskjutningar utmed en linje genom hela Mellaneuropa). Om man likväl räknar med en sådan gungning finner man, att svängningstiden måste bli densamma som för en enkel gungning rätt upp och ned, ty för varje del av den »vickande» flotten, som med den ofantligt ringa vinkel det är fråga om, rör sig rakt i lodled, är svängningstiden oberoende av amplituden (se nedan), d. v. s. för alla delar lika. Vid beräkning av svängningstiden kan vi alltså räkna med den enkla rörelsen rakt upp och ned.

Dr. CLEVE säger: »Vilja vi utföra liknelsen i detalj, så blir alltså isen lasten, jordskorpan under det nedisade området flotten och magman därinunder vätskan, på vilken flotten gungar.»

Om en rak prismatisk kropp med höjden l, basytan b och sp. v. s, flytande i en vätska med sp. v. s_1, genom belastning ytterligare nedsänkt sträckan v, plötsligt frigöres, påverkas den av en uppåt riktad kraft $k = bvs_1$, som under det kroppen höjer sig sträckan v kontinuerligt avtar enligt en rätlinjig kurva, till värdet 0. Resultatet beträffande sluthastighet och tid blir alltså detsamma, som om kraften $\frac{bvs_1}{2}$ påverkade kroppen hela sträckan v. Kroppens massa $m = \frac{bls}{g}$ (g = tyngdkraftens acceleration); enligt lagen $a = \frac{k}{m}$ blir alltså accelerationnen $a = \frac{bvs_1g}{2 \, l \, sb}$.

$v = \frac{at^2}{2}$; insättes här värdet $a = \frac{vs_1g}{2 \cdot ls}$ blir (tiden = t) $t^2 = \frac{2 \cdot v \cdot 2 \cdot ls}{vs_1g}$; $t = 2\sqrt{\frac{ls}{gs_1}}$.

Härav synes att tiden ($t = \frac{1}{4}$ av hela svängningstiden T) blir oberoende av amplituden, men beroende av de specifika vikterna s och s_1 samt längden l. Då värdena s och s_1 starkt närma sig varandra blir svängningstiden en funktion av l, d. v. s. i detta fall av den på magman flytande jordskorpans tjocklek, uttryckt genom formeln $T = 8\sqrt{\frac{l}{g}}$. Formeln äger, som synes, stor likhet med den vanliga pendelformeln $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, men äger en annan konstant. beroende på en helt olika härledning av de i rörelsen deltagande storheterna. I själva verket torde s ha något lägre värde än s_1; detta inverkar så, att tiden obetydligt förkortas. För olika värden på tjockleken blir alltså tiden olika; värdet 70 *km* som dr CLEVE använder ger en svängningstid av 676 sekunder.

Vid dessa beräkningar har ingen hänsyn tagits till en del på rörelsen

kraftigt inverkande faktorer, framför allt det motstånd vätskan erbjuder på grund av sin tröghet (större eller mindre del av vätskan sättes i rörelse) och sin viskositet. Beträffande den första av dessa faktorer säger dr CLEVE: »Om svängningarna endast framkallats av den nedpressade jordskorpans strävan att återtaga sitt normala läge, skulle de säkerligen hava fullbordats på ofantligt mycket kortare tid än som i verkligheten varit fallet. Nu har rörelsens takt i stället bestämts av magman, vars oerhört stora tröghetsmoment ensamt torde kunna förklara uppkomsten av en vågrörelse med en så ofantligt lång svängningstid som c:a 2000 år. De stora vågorna ha sålunda av allt att döma varit magmavågor»

Hur stor del av hela jordens magmaförråd som skulle tänkas deltagit i rörelsen är ej gott att säga; maximalt får man dock räkna med hela jordens massa som deltagande. Vi antaga alltså, att den sektion av jordklotet som ligger under det ursprungligen istäckta området, höjer sig, medan den övriga samtidigt och liktidigt sänker sig. Pr km² jordyta ökas den i rörelsen deltagande massan från $70 \cdot 2{,}5$ till $\frac{6{,}360}{3} \cdot 5{,}6$ d. v. s. från 175 till 11,870, medan den uppåtlyftande kraften blir densamma. Men då $t = \sqrt{\frac{2\,v}{a}}$; $a = \frac{k}{m}$; $t = \sqrt{\frac{2\,vm}{k}}$, d. v. s. tiden proportionell mot kvadratroten ur massan, kommer i detta fall svängningstiden att endast höjas från 676 till 5,567 sek.

Givet är, då det gäller sådana beräkningar som här är fallet, att ytterligare åtskilliga faktorer kunna inverka, och förändra här funna värden. Men dessa faktorers verkningar begränsas av kvadratrottecknet, och förhållandet mellan den här beräknade maximala svängningstiden och den av dr CLEVE antagna är 1 : 55,000,000.

Kommer så den andra kraftigt inverkande huvudfaktor, som vid det teoretiska resonemanget icke tagits med i beräkningen, nämligen vätskans, i detta fall magmans, viskositet. Dr CLEVE säger (sid. 27): »Enär jordskorpan för sin gungning varit beroende av den ytterligt trögflytande magman är svängningstiden för denna vågrörelse av hittills okänd storleksordning och mätes i tusentals år.»

Viskositeten har i sjklva verket endast det inflytande att den verkar bromsande, nedsätter rörelsens hastighet, d. v. s. för varje gång minskar amplituden, i stigande grad ju större viskositet vätskan besitter.

Redan en relativt ringa grad av viskositet, t. ex. sirapskonsistens, är tillräcklig att ganska hastigt få rörelsen att avstanna; men det gäller här en vätska, som, under det tryck den befinner sig, äger en så stor viskositet, att den är jämförbar med fasta kroppar. Undersökningen av jordbävningsvågorna ge ju vid handen, att på det djup där den fasta jordskorpan beräknas taga slut, och den enligt dr CLEVE skulle gunga på den fria magman, samma magma äger en styvhet ett par gånger stålets! Tanken på en dylik rörelse i ett dylikt medium synes vara en orimlighet. Magmans viskositet har därjämte av dr CLEVE tagits som förklaring till den hundramillionfaldigt förlängda svängningstiden, ehuru denna — med undantag av ett specialfall, där obetydlig förlängning kan äga rum — är oberoende av viskositeten.

Vid en kropps gungning i en vätska kan man räkna med tre olika fall.

Det teoretiska utgångsfallet, där hänsyn icke tages till vätskans motstånd, är den odämpade periodiska svängningen, med konstant svängningstid och oförändrad amplitud. Det i verkligheten alltid förefintliga större eller mindre motståndet åstadkommer en dämpad periodisk svängning, d. v. s. en svängning med ständigt minskad amplitud, men samma svängningstid som i det teoretiska fallet. Hit hänföres liksom en flottes gungning i vatten, den av dr. CLEVE förmodade gungningen.

Om slutligen viskositeten är så stor, att den uppåtlyftande kraften (sedan en viss, helt ringa begynnelsehastighet uppnåtts) helt åtgår till att övervinna vätskans motstånd, har ett nytt fysikaliskt förhållande inträtt, och ingen svängning äger rum, d. v. s. kroppen höjer sig, med en på grund av den ständigt avtagande uppåtriktade kraften retarderad hastighet, och närmar sig långsamt jämviktsnivån, som icke överskrides. (Aperiodisk höjning.) Den tid under vilken rörelsen i detta fall kan fortgå, är obegränsad.

Givetvis har, som redan länge antagits, den gentemot under långa tider verkande mekaniska krafter plastiska delen av jorden under gränsen för »the zone of flowage» givit efter för det genom istäckets bortsmältande åstadkomna uppåtriktade trycket, under en tidrymd bestämd av motståndet, och så oerhört överstigande den för den fria gungningen gällande svängningstiden, att varje tal om en sådan gungning — eller en jämförelse mellan dessa företeelser, över huvud taget, — är en orimlighet.

Kanske än mer förtydligande och närmare till hands liggande än här utförda bestämning av svängningstiden, är att utgå från den i rörelsen deltagande massan och energimängden. Den drivande kraften är ju den nedsänkta jordskorpans potentiella energi, vid passerandet av jämviktsnivån helt omsatt i rörelseenergi, vid den fortsatta upplyftningens slut åter omsatt i potentiell energi. Formeln för den kinetiska energin K är $K = \frac{mh^2}{2}$, där m = massan, h = hastigheten; K kan även för varje värde på höjningen över jämviktsnivån, v, beräknas som potentiell energi enl. formeln $K = \frac{bvs_1v}{2}$ (massan, se det föregående!; samt $K = kv = \frac{bvs_1v}{2}$).

För en höjning på 50 *m* fordras alltså, beroende på om man räknar med jordskorpan till 70 *km* djup eller till jordens medelpunkt, en hastighet av resp. 59,2 och 7,2 *cm* pr sekund, en hastighet som givetvis också kan beräknas ur den kända svängningstiden, medan dr. CLEVES värde, 50 *m* på $\frac{2,080}{4}$ år, ger hastigheten vid passerandet av jämviktsnivån (maximalhastigheten) av 20 *cm* pr år (jfr 1,870,000,000 och 227,000,000 *cm*/år!)

Eller låt oss, i tonmeter uttryckt, beräkna det faktiska energiinnehållet hos hela den deltagande jordskorpan, med en höjningshastighet av 50 *m* på 520 år. Om vi antaga ytan så stor som $10 \cdot 10^6$ km², och massan är $11,870 \cdot 10^9$ ton pr km² jordyta (alltså räknat till jordens medelpunkt), få vi, enligt formeln $K = \frac{mh^2}{2}$, ett värde på K av 225, d. v. s. 225 tonmeter! En fallande meteor på ett par kg vore nog att få hela rörelsen att avstanna!

Jag har med dessa rader endast sökt påvisa, att dr Cleve-Eulers hypotes, i den mån hon söker förklara den av henne förmodade liktidiga landoscillationerna som en vid inlandsisens försvinnande igångsatt, mekanisk gungningsprocess, stöter på oöverstigliga hinder; hinder som äro så jättelika och ligga så pass lätt synliga, att man nästan kunnat begära en elementär undersökning av förutsättningarna för teorien i fråga, innan denna utformades. Värdet i övrigt av dr Cleves teori, och de empiriska forskningsresultat som framläggas i ifrågavarande uppsats, kvarstår givetvis, och beröras ju på intet sätt av här framförda — måhända alltför anspråksfulla — kritik.

Våra kvartärgeologer och de senkvartära landrörelserna. Ett svar på kritiken av mitt inlägg i oscillationsfrågan.

Av

Astrid Cleve-Euler.

Mitt försök till analys av våra senkvartära nivåförändringar (G. F. F. Bd. 45 s. 17 ff.) har tagits mycket illa upp av hrr kvartärgeologer, och kritiken har ej blott tillvaratagit alla tänkbara utvägar att komma min obekväma nyorientering till livs, utan har också begagnat tillfället att rikta en förgiftad pil mot de diatomacéundersökningar, vilka jag, fullföljande min fars arbetsmetoder, under 30 år bedrivit till geologiens tjänst. I det stora hela är kritiken lika litet grundad i det ena fallet som i det andra, men då plats vägrats mig att i dessa Förhandlingar framlägga de nya belägg för riktigheten av min teori, vilka jag funnit vid undersökningar i Billingtrakten och föredrog inför Geologiska Föreningen den 4/10 1923, får jag här inskränka mig till att tillbakavisa den hittills publicerade kritiken inom ramen av det ringa utrymme, som står mig till buds.

I. Dagsmosse och nivåförändringarna. Ett svar på Dr v. Posts anmärkningar i G. F. F. Bd 45 s. 367 ff.

Dr v. Post är ytterst illa berörd över att jag i Dagsmosses utveckling trott mig finna ett belägg för riktigheten av min gungningshypotes. I sin iver att vederlägga min framställning på om möjligt varje punkt skjuter han dock betänkligt över målet och begår misstag, som illa passa samman med den hetsiga och överlägsna ton, han funnit lämpligt använda. Redan inledningen till kritiken tarvar rättelse. Här beskyller v. Post mig för att »hämta mina premisser från två i väsentliga stycken divergerande åskådningar» och sedan »utan kritisk prövning av detaljerna konstruera en i mitt (A. Cleves) tycke passande medelväg mellan dessa». Det dröjde rätt länge, innan jag förstod meningen med denna passus, och jag är ej säker på att jag gör det än, ty själva påståendet är ogrundat. Vid utarbetandet av min gungningsteori har jag konsekvent genomfört mina egna uppslag utan hänsyn till äldre åskådningar. Jag förmodar emellertid att Dr v. Post syftar på det förhållandet, att jag tillgodogjort mig arbets-

resultat av å ena sidan G. De Geer, å den andra E. Antevs. Av den förre har jag fått den exakta geokronologien som bärande underlag för min framställning; denna geokronologi är dock lyckligtvis icke en åskådning, utan ett empiriskt forskningsresultat. Antevs' tolkning av befintliga iakttagelser förlikes ej alltid med min uppfattning,[1] men den blev ympkristallen, som kom mina egna under årtionden hopade erfarenheter och intryck att ordna sig till ett försök att rekonstruera den vågrörelse, vars dyningar faktiskt, såsom vi alla veta, fortgått många årtusenden efter det att impulsen till rörelsen, isbelastningens upphörande, var borta. Kristallisationsresultatet är sålunda, för att fortsätta bilden, alltigenom betingat av egna erfarenheter och eget tankearbete, varvid jag dock naturligtvis städse sökt bevara kontakten med kvartärgeologiens empiriska rön. Att till en början misstag härvid kunnat begås, är naturligt nog, men jag vågar tro, att dessa misstag äro rätt oväsentliga och icke av den art, att de fälla det bärande i min uppfattning, vars riktighet jag, sedan mitt »Försök» etc. utkom, haft glädjen finna på mångfaldigt sätt bekräftad av verkligheten.

I varje fall har jag, sedan jag i Antevs' intresseväckande framställning fann en kärna att bygga vidare på, »snickrat min fantasivilla efter sista modet» — för att tala med v. Post — fullt självständigt och utan att komplicera uppgiften med någon m. el. m. hopplös strävan att bringa hittills föreliggande kvartärgeologiska läror i harmoni med varandra eller med — verkligheten.

För att nu återgå till Dagsmosse och Tåkernbäckenet, var det ju otur att jag för belysning av oscillationerna i N. Götaland skulle välja just denna depression, vars faktiska nivåförändringar trots v. Posts detaljstudier ännu icke tyckas ha blivit så fullständigt klarlagda som exempelvis rörelserna i Tåkerns systersjö, det på samma breddgrader belägna och till hela sin natur så likartade Hornborgabäckenet, varifrån direkta bevis för tillvaron av olikformiga landrörelser redan föreligga i tryck (R. Sandegren; Hornborgasjön, en monografisk framställning av dess postglaciala utvecklingshistoria. — S. G. U. Ser. Ca nr 14, 1916; diagrammet å tavlan 2). Däremot har jag varken i litteraturen eller i v. Posts senaste utläggning till min upplysning kunnat finna något meddelande om ev. strandförskjutningar i Tåkernbäckenets norra del, ehuru ett på dessa inriktat studium är särskilt viktigt för fastställandet av, huruvida ett som detta i landets inre beläget bäcken oscillerat eller ej. Till följd av oscillationernas vanligen olika amplitud på olika breddgrader ändras nämligen krustans lutning mot horisontalplanet fram och tillbaka för varje vågslag; bäckenet råkar m. a. o. i vickning. Möter man nu bevis för dylika vickningar resp. överstjälpningar i omväxlande båda ändar, så kan detta omvänt med ganska stor säkerhet återföras just till gungningsrörelser hos jordskorpan.

För Hornborgabäckenets vidkommande har Sandegren ej blott fastställt, att åtminstone två om oscillationer vittnande vickningar ägt rum i postglacial tid, utan även uppmätt överstjälpningarnas storlek och därmed de vinklar, de olika ytplanen gjort med varandra. I överensstämmelse

[1] T. ex. i fråga om Baltiska issjöns uppdämning och tappning, som jag i motsats till honom icke tror på.

med vad mitt schema låter vänta, finna vi, att den första av de med biogena bildningar samtidiga nedvickningarna i norr var den kraftigaste. Den motsvarar enligt mitt förmenande ancylussänkningen (SANDEGRENS »början av boreal tid»). Sedan minskas vinkeln mellan fornsjöytans plan och den nuvarande vattenytan mer och mer, tills båda bliva parallella (nivålinje 4 i diagr.). Detta stadium förlägger SANDEGREN till »tiden före litorinatidens början, atlantisk tid». Karakteristiken torde vinna på en omkastning, så till vida som den atlantiska tiden då säkerligen ännu icke var inne, utan tvärtom klimatet under denna senboreala höjningsperiod — tiden för början av SUNDELINS »yngre boreala igenväxning» — torde ha varit utpräglat torrt. Däremot är det möjligt att Baltikum redan inträtt i litorinastadiet, vilket, som jag förut sökt visa, alls icke var en följd av litorinasänkningen, utan torde hava tagit sin början vid pass ett årtusende före litorinamaximum under dåvarande höjda läge hos den skandinaviska jordskorpan.

De därnäst följande nivålinjerna nr 5 och 6 på SANDEGRENS karta luta åter i samma riktning som det gammalboreala skedets, ehuru betydligt mindre starkt. Dessa linjer hänföra sig enligt uppgift till subboreal tid (tiden för granens invandring), resp. slutet av subboreal tid. Jag skulle i stället med ledning av lutningen vilja karakterisera dessa båda skeden som till tiden atlantiska, resp. tidigt subboreala, ehuru lokalens läge mitt inne i fastlandet vållat, att fuktighet och vattenstånd icke märkbart påverkats av de maritima klimatfaktorernas ökade styrka i kusttrakterna, alldeles som SUNDELIN kunnat fastställa för Östergötlands inre, högt belägna sjöar. Denna förnyade överstjälpning mot N måste nämligen sättas i samband med litorina-tapessänkningen.

Att jag nu även i Tåkernbäckenets lager ansett mig kunna avläsa ej blott kända klimatiska, utan även lutningsändringar av samma slag som Hornborgabäckenets har sin grund i V. POSTS kartor över källmossens utveckling och Dagsmosses igenlandning. Diagrammet vittnar om att igenväxningen försiggått med mycket olika intensitet i mossens båda ändar och allt för oberoende av mossens nuvarande konfiguration och lutning, för att icke lutningen sedan den tiden skulle ha förändrats. Under sådana förhållanden finner jag det fortfarande både naturligt och berättigat att parallellisera utvecklingen i Tåkern med den i Hornborgasjön, vars vickningar så vitt jag känner blivit av ingen bestridda, eller med Järnlundens och andra Östgötasjöars, hos vilka SUNDELIN påvisat olikformig höjning och igenlandning i boreal tid.

Dock, Tåkernbäckenet skall enligt V. POST i berörda avseende ha intagit en isolerad ställning och fullkomligt ha undgått sådana nivådeformationer, som vi funnit hos grannsjöarna. I sin iver att understryka en mot min konträrt motsatt uppfattning råkar V. POST här i opposition med sitt eget tidigare yttrande i beskrivningen av Alvastra källmosse (Einige südschwedischen Quellmoore. — Bull. Geol. Inst. of Uppsala Vol. XV, 1916). Här säges nämligen å sid. 15 om ett gammalt lågvattensskede i källmossen, att det betingats av ett torrt klimat och olikformig landhöjning (spärrat av mig). Ligga nya fakta bakom denna ändring av ståndpunkt?

För att vindicera ovan antydda »orörliga» undantagsställning åt Tåkernbäckenet tager V. POST sin tillflykt till tvenne omständigheter. Att högstarrtorvbildningen i Dagmossens SW del varit ofrånkomligt kraftigare

än i profildiagrammets NE del skall vara en följd av att »denna starrtorv började bildas under den gammalboreala lågvattenperioden och att källornas inflytande tillåtit dess modersamhällen att kvarleva även ovanför de högsta nivåer, Tåkerns medelhögvatten någonsin nått». Om vi syna denna argumentering närmare, så finna vi att de oberopade Alvastrakällorna näppeligen kunna lämna den önskade undsättningen, eftersom de ligga ungefär halvannan *km* från profilens ifråga proximala ända och deras inflytande på vegetationen i allmänhet ej spåras längre än ett till högst tvåhundra *m* från nuclei, att döma av v. POSTS Alvastradiagram, och detta n. b. under tider av starkare verksamhet. Under senare delen av det igenväxningsskede, här är fråga om, flödade de emellertid mycket sparsamt, och att då antaga dem hava varit i stånd att underhålla magnocaricetumvegetationer »ovan de högsta nivåer, Tåkerns medelhögvatten någonsin nått» på ett par *km* avstånd och över en betydande areal faller på sin egen orimlighet.

Den andra »orsaken», att igenväxningen i de SW delarna börjat långt tidigare än i de mot den nutida Tåkern gränsande, eller redan i gammalboreal tid, kan så mycket mindre gälla som förklaring på orubbade lutningsförhållanden, som den själv är oförklarlig från denna utgångspunkt. När Forntåkern började fyllas av vass- och agruggar var ju Dagmossens bäcken ännu skilt från den egentliga Tåkern genom en barriär, och en annan i nutiden ungefär lika högt liggande tröskel finnes i närheten av profildiagrammets SW ända. Medan nu sistnämnda upphöjning snart nog om- och överväxes av vass- och högstarrassociationer, håller sig området invid den nordligare barriären mot Tåkern så länge öppen, att LT på dess krön (prof. XIV) är »ungatlantisk» (v. POST). Varför denna stora oliktidighet i igenväxning, om bottnen hela tiden liksom nu varit grundare mot NE?

Vi komma så till källmossen, vars förmåga att registrera lutningsförändringar på en sträcka av en *km* v. POST är oförmögen att fatta. I den närbelägna Hjo—Karlsborgstrakten stiger M. G. med 8 *m* på en sträcka av c:a 3 mil, detta ger gradienten 2,7 *m* pr mil och omkring $^{1}/_{4}$ *m* pr *km* och anger enligt min övertygelse totala olikformigheten i landets höjning sedan finiglaciala maximum. Om gradienten har samma storlek inom Tåkernområdet, så är det riktigt att den på källmossen kommande anparten av olikformighet är för ringa för att säkert komma till synes. Men det verkliga utslaget bestämmes naturligtvis inte av källmossens, utan av hela Tåkernbäckenets storlek, och som dettas på nordsidan förefintliga passpunkt nu ligger omkring 13,5 *km* från Alvastrakällorna, beräknas under nyssnämnda förutsättning en 3,6 *m* större total uppdrift vid passpunkten än vid Alvastra. En sådan deformation är givetvis fullt tillräcklig att tvinga betydande vattenmassor att söka sig söderut och dränka mossbäckenets SW delar, såsom jag gjort gällande. Nu är det visserligen sant att vi icke av den totala deformationen kunna direkt sluta oss till komposanternas — de enskilda vickningarnas — storlek. Men beträffande Hornborgasjön möter oss här det egendomliga förhållandet, att den senboreala upprätningen i N är betydligt större än M. G.-gradienten själv och ej mindre än 6,7 *m* pr mil, och man kan ju icke utan vidare avvisa möjligheten, att liknande förhållanden rått i Tåkern. Förmodligen ha »uppslagen» icke stannat vid det nutida läget utan gått längre, såsom jag redan antytt i förra arbetet å s. 65, därtill föranledd av den omständigheten, att

skogstorv täcker lergrunden i radialprofil 1 från Alvastramossens N del, under det att mossdy avlagrats på den numera högre belägna bottnen mot S (rad.-prof. XII).

Det är mig följaktligen lika omöjligt som förut att tro på någon undantagsställning för Tåkernbäckenet, så att detta skulle ha legat stilla, medan omgivningarna sakta gungade upp och ned. Icke heller kan i ett fall som detta pollenanalysen vara i sista hand utslagsgivande, eftersom pollenspektrets utveckling är en funktion ej blott av tiden, utan även av igenväxningens fortskridande, som delvis kan bestämmas av andra orsaker.

En parallellisering mellan Tåkern- och Hornborgabäckenas nivådeformationer synes mig tvärtom kunna delvis genomföras även med hjälp av en av mig tidigare icke framhållen detalj, nämligen källflödenas orientering och relativa styrka i olika delar av källmossen, sådana dessa kunna utläsas av de kartlagda kalkavsättningarna. Hornborgastadierna nr 5 och 6 synas motsvara Alvastrastadiet nr 3 (»Atlantische Zeit»), då källornas verksamhet avsatte sina rikaste spår i stort sett nordligare än under den boreala tuffbildningens tid. Sedan har tydligen en på nivådeformation — upprätning i N — tydande förskjutning av källverksamhetens relativa intensitet mot S ägt rum, innan det subatlantiska Alvastrastadiet 5 är färdigt, och troligen har större delen av denna litorinahöjning fullbordats redan tidigt, i början av subboreal tid.

I enlighet med mitt gungningsdiagram motsvarar den atlantiska tiden den sista tydliga vågdalen och kan ej tillmätas mer än några få hundra år, varemot den subboreala tiden i enlighet med v. POSTS uppskattning torde hava varat ett par tusen år. Var man skall lägga själva gränsen mellan de båda skedena är naturligtvis rätt godtyckligt, eftersom denna gräns är fullkomligt flytande. Däremot borde man kunna ena sig om, att övergången innebär en förändring i riktning mot tilltagande torka och att vegetationens utveckling måste visa spår härav.

Det är därför med en viss förvåning, jag tagit del av v. POSTS senaste utläggning av successionsförhållandena på Dagsmosse. Där säges nämligen att »Dagsmosses skogstorvlager är icke subborealt,[1] utan atlantiskt och utgör ett naturligt led i utvecklingen, oberoende av alla klimatförändringar. Den subboreala uttorkningen registreras av den äldre Sphagnumtorvens övre, av ljunghedsmylla — — — bestående del.», och vidare: »kontakten mellan tallmossetorven och den äldre Sphagnumtorven inleder ingalunda den atlantiska fuktighetsperioden, utan infaller under gånggriftstid — — —.» Förutom det, att utbildningen av ett skogstorvlager i mossarna knappast torde vara »oberoende av alla klimatförändringar», eftersom vi alla veta, att t. ex. den subatlantiska klimatförsämringen icke blott hindrade uppkomsten av mosskogar, utan även fördrev redan befintliga mosskogar i ofantligt stor skala, så skulle vi här, om v. POSTS framställning vore riktig, stå inför det märkliga förhållandet, att Dagsmosseskogen icke hindrades i sin utveckling av den relativt fuktiga atlantiska perioden, men däremot dukade under för en *Sphagnum-Calluna*-invasion, när »den subboreala uttorkningen» tog vid. Mig synes denna framställning ställa sakerna på huvudet, ty det torde vara ofrånkomligt, att de Sphag-

[1] Felskrivning för senborealt? Längre fram invändes ju mot min framställning, att »kontakten mellan tallmossetorven och den äldre Sphagnumtorven ingalunda inleder den atlantiska fuktighetsperioden» etc.

neta, som kvävde skogen på tallmossen, måste ha varit mer hydro- eller hygrofila än denna, fastän torven sedan hunnit att starkt humifieras under den långa subboreala torrperioden. Det finnes därför ingen anledning att betvivla, att den faktor, som här ingripit modifierande på klimatet, och detta i maritim riktning, gynnande *Sphagnum-Calluna*-hedens spridning »i gånggriftstid», var litorinasänkningen, ty det är uppenbart att en så genomgripande förändring som skogens försvinnande inte kan genomföras i samma stund, som nordsjövattet får friare tillträde till Baltikum genom det sydsvensk-danska områdets ej särdeles kraftiga sänkning, utan att det erfordras en säkert rätt ansenlig tid, innan verkningarna av dessa hydrografiska rubbningar hinna tillräckligt ackumuleras och förändra klimatet. Det är därför varken förvånande eller i någon mån ägnat att minska antagligheten av ett kausalsammanhang mellan atlantervattnets ökade mängd i Baltikum och det mosskogens försvinnande, varom här är fråga, att detta försvinnande enligt v. POSTS detaljstudier är ett fullbordat faktum först i »gånggriftstid, d. v. s. i början av subboreal tid», d. v. s. ett par tre århundraden högst efter litorinamaximum. Förrän efter detta maximum kunde ett dylikt associationsbyte näppeligen väntas vara färdigt.

Att vilja förneka den äldre Sphagnumtorvens karaktär av atlantisk bildning — »kontakten mellan tallmosstorven och den äldre Sphagnumtorven inleder ingalunda den atlantiska fuktighetsperioden, utan infaller under gånggriftstid» etc. — därför att den icke föreligger färdig vid början av det nya klimatskede, som framtvingade förändringen, är att vilja låsa in naturens metoder i en alltför snäv tvångströja. Jag skulle icke dröja längre vid denna detalj i kritiken, om den inte förde till den märkliga konsekvensen att den äldre Sphagnumassociationen enligt v. POST måste ha fördrivit tallmossen i kraft av andra orsaker än klimatets modifikation i »atlantisk» (maritim) riktning. Det skulle vara intressant att få en antydan om arten av de för andra, förmodar jag, som för mig obekanta, dunkla krafter, vilka gjorde att en tallmosse, som icke skall ha tagit någon skada av »den atlantiska fuktighetsperioden», sedan dukade under för »mer eller mindre torra hedsamhällen» i början av den torra subboreala tiden. När v. POST kritiserar min uppfattning av den äldre Sphagnumtorvens ålder och bildningssätt — vilken ju i korthet sagt är den, att torvens modersamhälle infunnit sig i lagerserien som ett till tiden något försenat utslag av den atlantiska klimatperiodens (ej litorinatidens!) inbrott och tyder på att det strängt taget vore riktigare att draga gränsen mellan atlantisk och subboreal tid ett stycke in i gånggriftstid än såsom nu är vanligt strax före denna tid — får man väl antaga, att han själv vunnit någon klarhet angående den rimliga orsaken till att en tallmosse ersättes av Sphagnumhed just när en enligt hans mening torrare och soligare klimattyp avlöser den atlantiska.

Sammanfattningsvis finna vi, att v. POST urskiljer följande stratigrafiskt markerade skeden i Tåkernbäckenets postglaciala utvecklingsförlopp:

1) Boreal tid, då vattenståndet var lågt, dels emedan källavlagringarna då ännu icke dämde upp det södra avloppet, dels på grund av det boreala klimatets sommartorka. Häremot svarar i källmossen »ett relativt torrt stadium med halvterrestriskt tuffgrus». Tåkern börjar emellertid att »snart stiga» mot sitt första maximum, som infaller i

2) Atlantisk tid. I källmossen angives övergången mellan det boreala

och det atlantiska skedet genom tuffens avlösning med en torvbildning, som är »ett telmatiskt övergångsled mellan det semiterrestriska tuffgruset och den limniska kalkgyttjan».

3) Subboreal tid, utmärkt av källornas starka sinande, Tåkerns ånyo sjunkande vattenstånd och högmossens inträde i ljunghedsstadiet.

4) Subatlantisk tid med Tåkerns sista transgression och den yngre Sphagnumtorvens uppkomst.

Det märkligaste i denna sammanställning är tvivelsutan den manipulation, genom vilken V. POST befriar sig från »en av mina torra perioder», för vilken ingen plats finnes i den odifferentierade bild, han gjort sig av Tåkerns 3 000 år långa boreala skede. Jag måste här ånyo hänvisa till V. POSTS egna radialprofiler över Alvastra källmosse (Bull. Geol. Inst. of Uppsala Vol. XV, Pl. X). Ingen, som kastar ett seende öga på dessa profiler, kan undgå att märka, hur regelbundet och vackert källornas produktivitet med hänsyn till kalkavlagringar — tuff eller kalkgyttja — och följaktligen också deras flödesintensitet växlat mellan trenne maxima, åtskilda genom tvenne minima. Betrakta vi t. ex. rad.-proff. I och VI, så finna vi omkring nuclei tre etager av kalklinser, förenade genom starkt åtsnörpta kalkpartier. Dessa sistnämnda omgivas av mestadels *Cladium-Phragmites*-torv, vars modersamhällen alltså transgredierat över redan avsatta kalklager i den mån, källornas verksamhet avtagit.

Någon annan naturlig tolkning av dessa stratigrafiska data torde näppeligen kunna givas, än att källornas trenne flödesmaxima motsvara tre klimatiskt sett fuktiga, resp. mindre torra perioder, som omväxlat med tvenne torrare klimatperioder. För min del är jag också på det klara med att det boreala skedets klimat från en måttligt fuktig begynnelse utvecklade sig i riktning mot städse tilltagande och mot skedets slut starkt accentuerad torrhet. Det är denna senboreala torrperiod — klimatiskt sett —, som Dr V. POST tror sig kunna eliminera genom påpekandet att de samhällen, som vandrade ut på den semiterrestriska tuffen, äro telmatiska Cladieta-Phragmiteta av våtare natur än tuffens. V. POST förbiser härvid, att under det uppträdandet av dylika telmatiska vegetationer vid tidpunkten i fråga tvångsfritt kan förklaras genom den senboreala överstjälpning av sjöbäckena mot S, som bevisligen förekommit i andra delar av Götaland (SUNDELINS »yngre boreala igenväxning», Hornborgasjöns upprätning), så ha vi i kalkkällornas flödkraft en ovillkorlig indikator på klimatets växlingar, alltså en fast punkt i diskussionen, utslagsgivande i fråga om klimatets eventuella delaktighet i markens ökade vattenhalt. Nu visar källornas avtagande och slutligen starkt nedsatta aktivitet vid tiden för den våta vass-agmyrens transgression att denna icke får tillskrivas ökad fuktighet hos klimatet. Mot källornas avtagande verksamhet svarar tvärtom synnerligen väl det klimatiska torrhetsmaximum i senboreal tid, som SUNDELIN konstaterat i sjön Järnlunden ej långt från Tåkern. Till yttermera visso äro dessa senboreala vass- och agkärr, i vilka V. POST ser ett tecken till den atlantiska tidens inbrott, men jag — med ledning av källornas ytterst reducerade verksamhet — ett utslag av Tåkernbäckenets olikformiga och i N starkare höjning under klimatets tilltagande torrhet, belägna ett par tre *m* över Tåkerns recenta högvattenstånd före tappningen och sålunda ej mindre än 5—6 *m* över Tåkerns boreala lågvattenstånd. Hur vill V. POST utan hjälp av en övervickning, som

t. o. m. slagit över det nutida jämviktsläget, få vass och ag att vandra så högt upp på tuffgruset, medan källorna sina som starkast? Klimatet kan ju då lika litet ha likformigt höjt sjöns nivå med det nämnda ansenliga beloppet, som det kan ha tillåtit samma vass och ag att frodas supralakustrint på källvattnets bekostnad.

Divergenserna mellan v. POSTS vaga behandling av Tåkerns boreala skede och min ovan motiverade tolkning av hans stratigrafiska data framställas nedan mot bakgrunden av SUNDELINS diagram över lågvattenståndets sekulära växlingar i Järnlunden under samma tidsavsnitt:

Klimat- och vattenståndsväxlingar.

År fr. nutiden.	i Tåkern (v. POST):		i Tåkern (CLEVE-EULER):		i Järnlunden (SUNDELIN):
—8000	klimat torrt; Tåkerns 1:sta minimum	boreal	boreal	klimat medeltorrt; Tåkerns vst. lågt t. f. av låg pp. i S.	
—7000	klimatet blir fuktigare: Tåkern »börjar snart att stiga»	atlantisk tid	senboreal tid	klimatet blir torrare S Tåkerns vst. stiger t. f. av uppdämning i S o. samtidig överstjälpning mot S	
—6000					*Senboreal t min.*
—5000	*klimatet fuktigt*, Tåkerns 1:sta maximum klimatet blir torrt, Tåkerns vst. sjunker	subboreal tid	atl. tid	*klimatet torrt*, källorna sina 1:sta gång klimatet fuktigare, källorna flöda åter	*Atlant. max.*
—4000	Tåkerns 2:dra minimum		subboreal tid	klimatet blir torrare, Tåkerns vst. sjunker källorna sina 2:dra gången	*Subborealt min.*
—3000	Subatlantiska klimatförsämringen				
—2000	Tåkerns 2:dra maximum			vst. stiger, källorna flöda 3:dje gången	

Det sagda må vara nog för att visa, att redan Tåkernbäckenets stratigrafi oberoende av alla pollenanalyser bär ofrånkomliga vittnesbörd om tidiga deformationer, vilka stå i så god överensstämmelse man kan önska med å ena sidan min teoris fordringar, å den andra med den empiriskt konstaterade utvecklingshistorien i närbelägna sjöbäcken. Under sådana förhållanden överlämnar jag lugnt åt framtiden att döma mellan v. POSTS och min tolkning. Tills så skett, torde vetenskapens höghet vara bäst betjänt med en viss moderation i kritiken, även när denna får att syssla med nya uppslag, som stundom ej kunna undgå att rubba gamla och kära cirklar.

2. Diatomacéanalys och kvartärgeologi. Några anmärkningar och beriktiganden till Hrr Lundqvists och Thomassons uppsats i ämnet (G. F. F. Bd 45, ss. 379—384).

Om denna uppsats gäller i sällsynt grad, att »man merkt die Absicht und wird verstimmt». Avsikten har tydligen i främsta rummet varit att misstänkliggöra mina arbetsmetoder och därmed de premisser, på vilka jag antages hava byggt min oscillationslära. Kritiken utmynnar nämligen i ett förnekande av så gott som allt värde hos de undersökningar, jag under en följd av år utfört å diatomacéhaltigt material enligt den »äldre metoden» att på såväl kemisk som mekanisk väg rena och anrika skallämningarna före den mikroskopiska analysen. Resultat, grundade på så behandlade prov, skola nämligen »med få undantag» vara »av minimalt värde i ekologiskt hänseende», och redan samtidigt med publicerandet hänvisar Dr v. Post med uppenbart välbehag till denna förintande dom. Den enda diatomacéanalys med vetenskapligt värde är fastmer — meddela Hrr L. och Th. — den, som man skulle kunna kalla den absolut kvantitativa och som består i individräkning å material i naturtillståndet. Alltså en på v. Posts pollenanalys mekaniskt och skäligen kritiklöst kalkerad metod, vars första frukter också äro mer förundrans- än beundransvärda.

Den moderna pollenanalysen har tvivelsutan gjort kvartärgeologien oskattbara tjänster, men därav följer ingalunda varken att dess metodik är den enda saliggörande eller ens att den är användbar i fråga om en i flera avseenden så olikartad fossilklass som kiselalgernas pansar.

Den »absoluta» metoden, såsom vi för korthetens skull vilja benämna Hrr Lundqvists och Thomassons arbetssätt, är i själva verket, när den överflyttas på fossila diatomacéförande prov, av så inskränkt användbarhet både beträffande de algspecies och de jordprov, för vilka den kan komma till användning, att den på sin höjd kan göra anspråk på att nyttjas vid sidan av den gamla, i en van forskares hand fortfarande goda »uppskattnings»metoden, för att i speciella punkter komplettera denna. Olyckan vill nämligen att en direkt räkning av kiselskalen i geologiska avlagringar i regel stöter på oövervinneliga svårigheter, om den åsyftar att bliva i någon mån fullständig. Till följd av fossilens egen beskaffenhet framträda dessa svårigheter ojämförligt mycket starkare när man arbetar med kiselalgskal än när man vill räkna pollenkorn, och de ha sin grund i följande förhållanden.

1) Diatomacéflorans ofantliga formrikedom. Våra baltiska prov innehålla ej sällan ett och stundom halvtannat hundratal av distinkta, om än svårskilda former — gentemot det halva eller högst hela dussin arter, pollenanalysen rör sig med. Då en stor del av dessa former pläga vara sparsamt inmängda fordras, för att få dem alla med, tidsödande räkningar av stora prov och en besvärlig bokföring. Äro avlagringarna kvantitativt sett fattiga, kvalitativt sett rika, så riskerar man i icke renade och anrikade prov att tappa bort en väsentlig del av floran, varibland naturligtvis kunna befinna sig ekologiskt viktiga ledformer. Vid av kompetent person utförd anrikning föreligger icke denna risk, enär allt vid anrikningen uppkommande avfall granskas mikroskopiskt, innan det slås bort.

2) För säker bestämning av det rika formmaterialet måste i ett

stort antal fall skulpturdetaljer av subtilaste slag kunna urskiljas, vartill fordras homogen immersion och klara, tvättade skal i »rätt läge», något som bäst ernås genom att fästa skalen på täckglaset. Talrika former, däribland ej sällan ekologiskt anmärkningsvärda, närma sig genom sin ringa storlek och fina byggnad gränsen för det iakttagbara och kunna säkert bestämmas endast under optimala förhållanden.

3) Kiselalgernas skal äro m. el. m. tunna och bräckliga bildningar av högst variabel form och följaktligen mycket mer utsatta för att sönderbrytas och krossas än de m. el m. runda pollenkornen med sin sega och resistenta hud. En mycket stor krossningsprocent kan vara följden å ena sidan av jordartens beskaffenhet, t. ex. i sandiga eller omsvämmade prov, å andra sidan av den förhärskande formtypen, t. ex. när denna är långsmal, nålformig. Rikedom på fragment vållar ofta föga avbräck i formernas identifiering, men så mycket mer i individräkningen, och det säger sig självt, att denna i en mängd fall äventyras, resp. omöjliggöres genom dylik skada.

4) Även kemiskt äro kiselskalen, som bekant, utsatta för en visserligen långsam, men åtminstone vad planktonterna beträffar, högst märkbar åverkan genom sjö- och flodvattnet. Flera av våra säkerligen förr likaväl som nu ymniga *Diatoma-*. *Fragilaria-*, *Synedra-*, *Licmophora-*, *Melosira-*, *Biddulphia-*, *Chætoceras-* etc. etc. arter äro så tunnskaliga, att endast ev. sporer eller vilceller träffas i fossilt tillstånd. Andra semipelagiska former, som t. ex. *Fragilaria construens*, föreligga ofta i alla stadier av upplösning. Just Fragilariagyttjan bjuder ofta på massor av kiselsyreflockar, som röja sitt ursprung från Fragilarian genom en eller annan skulpturdetalj, men eljest knappast längre äro formade och i varje fall icke räknebara.

Summa summarum: fastän den »absoluta» metoden, tillämpad på diatomacéförande jordartsprov, kräver forskarens tid och nerver i orimlig grad har den sällan möjlighet att bliva varken kvalitativt eller kvantitativt fullständig. Detta utesluter naturligtvis icke, att man för speciella ändamål kan utvälja en eller annan lätt igenkännlig form och räkna individantalet i en gyttjedroppe. Men härifrån är steget långt till ett utdömande av den teknik, som tidigare utformats i smidig anpassning till det fossila materialets beskaffenhet och som med sin relativitet dock fortfarande både ger den fullständigaste inblicken i den fossila diatomacéflorans sammansättning och ett tydligt utslag för de relativa frekvensförskjutningarna. Ett sådant kan man mycket väl få utan att ange ett procenttal, som enligt vad ovan nämnts, sällan, om någonsin kan bliva annat än godtyckligt till sin beräkningsgrund och oskarpt till sitt värde.

Det vittnar således om en utomordentlig ensidighet och är direkt oriktigt att frånkänna resultaten av »uppskattningsmetoden» allt värde för kvartärgeologien. Ett exempel må belysa det berättigade i mitt påstående. »Svarta randen» i Kalmartrakten är ganska rik på kiselskal, tillhörande en massa olika, delvis små och svårbestämbara former. Bevaringstillståndet är i allmänhet dåligt, till följd av både hög ålder hos avlagringen och dess karaktär av svämbildning. Massor av skal får man även i det renade provet gå förbi som obestämbara, massor äro halvupplösta eller krossade fragment. Vid genomsökning av stora renade preparat har jag kunnat identifiera ett 120-tal arter och varieteter, däribland kanske ett dussin marina och »litorina» former, sparsamt inströdda. Det är fara värt att

dessa former blivit förbisedda eller i varje fall ej kunnat bestämmas i ett preparat av den naturliga torvdyn. Nu utgöra de — sammanställda med pollenanalysens resultat — beviset för att Sydbaltikum långt före litorinatiden åtminstone på sina ställen ägde en halofil »litorina»-flora, som ej kan ha inkommit med Yoldiahavets vatten. För min del måste jag tillmäta detta resultat stor vikt.

Ännu en sak kan framhållas. Den absoluta metoden torde få sin egentliga betydelse för de sedentära avlagringarna; för de sedimentära förefaller det vara av ringa betydelse och ej värt arbetet att fastställa absoluta frekvens- och procenttal. På bottnen av sjöar t. ex. växla ju frekvens och sammansättning titt och ofta till följd av vindens och vågornas arbete, strömmar, bottenfaunans ingrepp, omsvämning av äldre lager o. s. v. Sedentära bildningar ägna sig också vanligen bäst för procentuell behandling på grund av ofta fattigt floristiskt innehåll och massvegetationer. Sjögyttja utgör av nyss anförda skäl ofta en rik provkarta på innehållet i både recenta och fossila associationer, varför man måste vara alldeles särskilt försiktig med att draga slutsatser beträffande recent förekomst, resp. recenta associationer ur sjöbottensfynd, såvida icke levande kromatoforförande celler kunnat iakttagas. Icke ens detta är emellertid alltid tillräckligt. I svavelvätehaltiga bottengropar nära Mälarens utlopp i Saltsjön t. ex. har jag funnit vackra tillsynes levande planktonassociationer, som dock naturligtvis icke utgjorde något för detta djup karakteristiskt »bälte», utan sjönko ned dit eller insvämmades med strömmar och gingo en säker undergång till mötes.

Det är alldeles särskild anledning att behålla dessa sistnämnda anmärkningar i minne, när vi nu övergå till en granskning av den i sanning underbara bathymetriska skiktning av diatomacéassociationer, Hrr LUNDQVIST och THOMASSON upptäckt i våra svenska insjöar. Ty icke nog med att fritt levande benthos- resp. halvplanktonassociationer här skola avlösa varandra ungefär som fastsittande fukacé- och rhodofycébälten i havslitoralen; ännu mer förvånad blir man över meddelandet, att denna zonering återger den postarktiska successionen av diatomacéassociationer, sådan jag funnit den bevarad genom våra lerlager och torvmossar. Allra mest förvånad — om här finns plats för en gradering — har dock jag för min del blivit, när jag fann även litorinaskedets *Campylodiscus echineis*-association inplockad bland de rent bathymetriska funktionerna och därmed — enligt förff. — »den första bräschen slagen i de s. k. brackvattendiatomacéernas grupp» (sic!).

Den i åtminstone djupare sjöar »med lerbotten» normalt återkommande zoneringen skall nämligen vara följande, underifrån räknat.

1) *Melosira arenaria-Surirella Capronii*-bältet (issjö-ancylusfloran enligt mig).

2) (»Antydan till») *Eunotia Clevei*-bältet (sen ancylus enligt mig).

3) a) *Campylodiscus-echineis*-bältet; b) *Nitzschia scalaris*-bältet (litorinafloran enligt mig).

4) *Rhoicosphenia*-bältet (limnæafloran enligt mig).

5) Alternativt: i oligotraphenta vatten kallkärrfloran – *Pinnulariæ-Eunotiæ*-facies; i eutraphenta sjöar (kalkhaltigt vatten) »värmeflorans» myxophycé-facies. Slutsatsen härav blir, att »den bathymetriska zoneringen inom de fullt recenta limniska sedimenten återspeglar i djupare sjöbäcken

hela eller åtminstone en stor del av den postarktiska lagerföljden, och efter successiv igenväxning kommer denna zonering att återspeglas utan samtidighet i skilda lagerföljder».

Allmängiltigheten av detta schema inkräktas emellertid starkt redan av författarnas egna reservationer, som återkomma vid så gott som varje led. (*Eun. Clevei*-zonen: »antydan i Sommen». *Nitzschia scal.*-zonen: »inom många sjöar». *Camp. echineis*-zonen: »understundom», men ej i levande individ. *Nitsz. tryblionella*-zonen: »i flera sjöar». Värmeformer »ofta»). För min del får jag erkänna, att i det icke så ringa antal svenska sjöar, vilkas bottensediment jag granskat, jag aldrig någonsin mött denna så kallade zonering, alltså icke ens som undantag, däri överensstämmer min erfarenhet med förff:s egen från — Baltikum. Efter att ånyo ha genomgått en mängd ytgyttjeprov från några representativa sjöar med lerbotten: Vänern, Mälaren, Vallentunasjön och Tåkern, vilka jag mer ingående känner till, vill jag nedan i korthet sammanfatta vad jag där funnit av den LUNDQVIST-THOMASSONska zoneringen och dess ledformer. De två sist anförda sjöarna äro visserligen grunda, men äro medtagna för jämförelses skull.

Vid Vänerns botten finna vi — jämte de karakteristiska resterna av sjöns *Melosira islandica-Cyclotella-bodanica*-plankton — huvudsakligen triviala *Surirella*-samhällen med *S. robusta*, *splendida*, *saxonica*, *biseriata*, *bifrons*, *tenera*, *elegans*, alla sedda med cellinnehåll. I grunda vikar dessutom *Pinnularia*- o. *Cymbella*-bildningar. Även Surirellorna äro talrikast på grunt vatten, t. ex. i Vänersborgsviken (9 *m*), Spikeviken på Kållandsö (4—1 *m*), men träffas ännu i mängd ut på 63—70 *m* djup vissa år, andra år däremot ej. På större djup tunna de ut (89.5 *m*), resp. försvinna i det närmaste (106 *m*). Klarsjöarten *S. turgida* träffas mer sparsamt och likformigt från översta litoralen ut till de stora djupen, men är ej iakttagen med klorofyll, är alltså ännu ej säker som recent, ehuru troligen hithörande.

Av *Surirella Capronii* träffades ett fåtal skal och tomma celler i tillsammans 6 bland 22 kollekter. 3 härav voro från Vänersborgsviken och 1—9 *m* djup, 1 från efter storm uppumpat Vänervatten i Skoghall, 2 från 70—89.5 *m* djup; ingenstädes levande (var är rätta platsen?). *Eunotia Clevei* likaså sparsamt kringspridd utan cellinnehåll i 3 av de 22 proven, men blott på djupt vatten (70—89.5 *m*). När man vet, att den enda säkert kända recenta lokalen i Fennoskandia är en grund vik av Suomenvedenpohja (LINDBERG), torde arten numera vara lika utgången i Vänern som *Surirella Capronii* eller en annan medlem av den gamla Vänerfloran, *Diploneis mœandra*, varav jag sett ett par skal i 2 av djupproven. Detsamma är tydligen fallet med *Melosira arenaria*, ledform för Hrr L. o. TH:S djupaste insjöbälte: Vänerprotokollet upptar två frätta skal från en grund vik på Kållandsö samt Skoghallsmaden. Sistnämnda lokal bjuder på många lärorika fynd, t. ex. enstaka skal av den alpina *Eunotia triodon* och av de halofila *Thalassiosira baltica* samt *Surirella striatula*, men de sistnämnda ha icke kommit dit därför att de blivit sötvattensarter, utan äro främlingar (BRUNS formes erratiques), ditförda med måsar eller på annat sätt.

Mälarens bottenprov igenkännas på m. el. m. talrika rester av denna sjös speciella *Melosira helvetica*-plankton. Av de gamla baltiska ledformerna träffas liksom i Vänern enstaka kringspridda skal. I ett fall har dock

även recent vegetation anträffats, nämligen av *Sur. Capronii*, som högst illegitimt frodas på 1—3 *m* djup i Karlbergskanalen (skall vara ledform för djupaste zonen). Dess kamrat *Mel. arenaria* förekom sällsynt i 5 av 16 bottenprov, mest från Årstaviken (5 *m*), samt något talrikare i flercelliga, men som det föreföll tomma förband i Ulvsundasjön. Om den lever kvar i sjön är väl ännu ovisst. Enstaka skal av litorinadiatomacéer träffas naturligt nog i Mälarens ytgyttja, utsvämmade ur litorinalager: *Nitzschia scalaris* jämte fragment av *Camp. clypeus* och *Sur. striatula* i Karlbergssjön, *Camp. clypeus* och *echineis* jämte *Nitzschia*-arter i Årstaviken, t. o. m. *Rhabdonema* i den 34 *m* djupa svavelväteförande gropen vid Klubben. Sådana tillfälliga inslag lär man sig med någon vana skilja från sjöns verkliga invånare.

Vallentunasjön är en grund »baltisk» slättsjö N om Stockholm och går i allmänhet ej ned till 5 m:s djup. Bottnen bebos rätt likformigt av de vanliga limniska Surirellorna *S. splendida, biseriata, tenera*, enstaka *elegans*. För övrigt rester av *S. robusta, bifrons* och *Capronii*, men som jag ännu ej lyckats finna dessa med cellinnehåll har jag tillsvidare ej större rätt att räkna dem till sjöns flora än åtskilliga här och där uppträdande skal eller skalrester av brackvattensformer som *Campylodiscus clypeus* och *echineis*, *Coscinodiscus subsalsus* Dannf., *Grammatophora*, *Rhabdonema*, *Nitzschia tryblionella*, som tydligen utsvämmats ur litorinalera. Upptecknade enstaka skal av *Melosira arenaria* och, varför icke, *Sur. Capronii* torde på motsvarande sätt härröra från ancyluslera.

I en grund sjö som denna sker vid blåst en så genomgripande omvispning, att skillnaden mellan plankton och bottenflora i väsentlig grad utplånas. Detsamma gäller om den sista sjön,

Tåkern, varifrån jag genomgått en K. Vetenskapsakademien tillhörig kollektion av c:a 140 prov. Här skulle hrr LUNDQVIST och THOMASSON t. o. m. kunna möta *Gyrosigma attenuatum* i plankton, i sällskap med andra stora och grova arter som *Surirellæ*, *Camp. hibernicus* och sparsamt levande band av *Melosira arenaria*, vilka icke heller ofta äro planktonter, men kunna vara det. Inom mina 4 provsjöar lever alltså »djupzonsledformen» *M. arenaria* numera säkert kvar blott i den grunda Tåkerns ytplankton, och *Sur. Capronii* är även i denna feta sjö en sällsynthet. Den noterades i blott 1—2 ex. i 5 av proven, därav tvenne planktonprov. Här levde den i sällskap med de recent talrika *Sur. splendida* och *S. elegans*.

Av *Nitzschia scalaris* och *Campylodiscus echineis* saknas i Tåkern liksom i Vänern varje spår; märk läget över L. G.! Arterna äro typiskt halofila (brak- o. saltvand, resp. brakvand, säger ÖSTRUP ang. recenta förekomsten i Danmark) med den inskränkningen, att *N. scalaris* på lokaler, där den en gång kommit in, har förmågan att reliktartat hålla sig kvar till stundom praktiskt sett fullständig utsötning. Det enda mig bekanta recenta fall av dylikt kvarblivande i våra insjöar är Fjällfotasjöns scalaris-vegetation i S Skåne, alltså ett rent undantag. Arten är senboreal-atlantisk, under det att *C. echineis* uppträtt även under äldre saltvattensskeden. Bathymetriskt sett torde scalaris-vegetationen vara nära nog telmatisk och alls icke utgöra något mellanled mellan djupassociationer och »Rhoicosphenia-tryblionella-bältet». Jag känner icke heller någon fossil lagerföljd, där *N. scalaris* överlagras av Rhoicospheniabildningar.

Där sådana finnas, såsom exempelvis i Tåkern, äro de emellertid mycket riktigt grundvattensbildningar, åtminstone i fråga om den epifytiska *Rhoicosphenia* själv. I förbigående vill jag också nämna, ehuru här icke är tillfälle att närmare utveckla ämnet, att vad jag hittills måst sammanfatta som Rhoicospheniafloran är en ekologiskt sett mycket heterogen grupp, tämligen artificiellt sammanhållen av det preatlantiska uppträdandet i Norden jämte den mycket svaga halofilien. Den bildar så långt ifrån någon enhetlig association, och än mindre något bestämt led i en bathymetrisk zonering, att det första steget till en närmare precisering av denna floras vegetationsförhållanden torde komma att resultera i ett särskiljande av dess nu i t. ex. Bottniska viken kvarlevande djup- och klarsjöelement från Rhoic.-associationer i grunda bäcken med föga klart och till följd av koncentrering en aning salthaltigt vatten.

Denna korta granskning torde ge vid handen, att hrr LUNDQVISTS och THOMASSONS limniska zoneringsschema visserligen återger huvuddragen av den postarktiska successionen, men däremot icke den recenta verkligheten. De reliktartade rester av våra gamla baltiska diatomacéassociationer, som ännu kvarleva här och var i våra insjöar under edafiskt gynnsamma livsbetingelser, träda i stort sett kvantitativt starkt tillbaka för torftigare recenta samhällen. Än i dag gälla med oförminskad styrka om den gamla arenariafloran d:r H. LINDBERGS ord, att den är »alls inte någon vanlig sötvattensflora». Ej heller uppträda dessa nutida rester av Fornbaltikums associationer i enlighet med de av hrr LUNDQVIST och THOMASSON uppdragna bathymetriska principerna, utan som vi sett oberoende av eller rent av i motsats till dessa. Förff. ha icke blott starkt överskattat vattendjupets roll som associationsfördelande faktor i fråga om de fritt levande limniska diatomacéerna, utan de synas också vid sin konstruktion ha alldeles uteglömt den för de fornbaltiska associationernas vara eller icke vara viktigaste, ja avgörande faktorn, nämligen riklig tillgång på lämpliga näringsämnen. Om vi tänka på Vänerbäckenet t. ex., som aldrig varit utsatt för någon invasion av saltvatten och där fortfarande som fordom alla möjligheter finnas för en diatomacéassociation att uppsöka det optimala djupbältet, så står det åtminstone för mig fullkomligt klart, att det måste vara undan för undan försämrade nutritionsförhållanden, som gjort att den forna arenariaflorans ädlare element här dukat under. Samma synpunkt torde kunna tillämpas på ancylussjöns limniska kärlväxtflora. I det LUNDQVIST-THOMASSONska schemat kommer emellertid den nutritionsekologiska synpunkten med först i den översta 5:te »zonen» såsom faciesbestämmande.

En så föga vederhäftig och vidsynt, men i gengäld anspråksfull framställning som den, jag här haft att bemöta, ansluter sig föga lyckligt till traditionerna inom *scientia amabilis*, varför jag ansett det vara min plikt att i någon mån reducera den till dess rätta värde.

3. Oscillationerna i Sydsverige. Slutord med anledning av U. Sundelins inlägg i denna fråga.

Mitt föregående svar på lektor SUNDELINS opposition mot min tolkning av Kalmartraktens lagerföljder (se G. F. F. Bd 45, s. 448) har ej lyckats övertyga sin adressat; jfr SUNDELINS uppsats i detta häfte. Då jag inte

har några nya fakta att komma med, kan jag ej se annat, än att vi få behålla var sin åsikt. Min har dock alltjämt stödet av att sammanfalla med HOLSTS primära, av alla teorier oförvillade tolkning. På ett ganska rikt observationsmaterial grundade HOLST sin indelning av traktens postglaciala lager i »äldsta», »mellersta» och »yngsta» ancylus, vari jag fortfarande ser en registrering av resp. den finiglaciala, ancylus- och litorinaoscillationerna. SUNDELINS fördjupade studier, särskilt hans pollenanalys ha ej förmått vederlägga, utan tvärtom bekräftat den HOLSTska karakteristiken.

Om lagerföljden längre söderut har jag tidigare ej haft nog kännedom för att kunna yttra mig. Genom tillmötesgående av sekreteraren har jag emellertid fått tillfälle taga kännedom om SUNDELINS i detta häfte införda nya undersökningar i Skåne-Blekinge redan i manuskript för att ev. kunna bemöta däri förekommande yttranden, som beröra min gungningshypotes. Tillsammans med den tidigare uppsatsen om Nosabykärrets och Råbelövssjöns utveckling lämna dessa undersökningar material åtminstone till en diskussion av förhållandena i sydligaste Sverige.

Jag finner då, att SUNDELIN efter moget övervägande lägger sitt nya material i vågskålen mot min teori, som ju fordrar att landet här nere blev isfritt nära ett högstläge och därefter varit med om 4 oscillationer. Hurudan är nu lagerföljden? Jo, i den kanske mest upplysande profilen, den från Fuglasjökärret å Listerlandet möter oss följande växling av sand-, ler-, gyttje- och torvhorisonter, nerifrån räknat (sid. 500):

1) Varvig lera . . . . (vattnet djupare).
2) Sand, 10—30 *cm* mäktig . . . . (» grunt).
3) Blågrå arenarialera m. sparsamma fossil . . . . (» djupare).
4) Sand, 2—10 *cm* mäktig . . . . (» grunt).
5) Grön färskvattenslergyttja, övergående i stegvis detritusgyttja, kalkgyttja och . . . . (» djupare).
6) Cladiumtorv . . . . (» grunt).
7) Mäktig Amblystegiumtorv . . . . (» djupare).
8) Grågrön litorinalergyttja . . . .
9) Ler- och torvdy . . . . (» grundare).

De till höger av mig anmärkta, mot de stratigrafiska förändringarna troligen svarande förändringarna i vattenståndet ange 4 negativa och 3 positiva strandförskjutningar, men teorien fordrar 5 negativa och 4 positiva sådana. Ett »slag» fattas alltså, och det kan ej råda något tvivel om att S. har rätt i sin på pollenanalysen och övriga fossils vittnesbörd stödda slutsats, att ancylustransgressionen här uteblivit eller varit för ringa för att efterlämna tydliga spår. Orsaken härtill är tydligen att söka i stor närhet till ancylusoscillationens gräns, d. v. s. O-isobas. Sannolika krustarörelser i anslutning till ovan numrerade växlingar i lagerföljden bliva då:

1—2) baltiglacial höjning,
2—3) gotiglacial sänkning,
3—4) gotiglacial höjning,
4—5) finiglacial sänkning,
5—6) finiglacial höjning (ancylusoscillationen ej utbildad),
6—8) litorinasänkning,
8—9) subboreal höjning.

Det kan således ej förnekas, att lagerföljdens vittnesbörd här lika väl som i Kalmartrakten tvångsfritt förlikes med just det antal gungningar, jag söker bekräftelse på. Redan häri ligger ett starkt stöd, ty man kan ju knappast förutsätta, att en dylik återkommande överensstämmelse endast skulle vara slumpens verk, och det borde väl, om jag hade orätt, någonstädes yppa sig en lagerföljd, som stode i tydlig motsats till vad min uppfattning låter vänta. Nu finnas de båda sandränder med mellanliggande blålera, som böra markera den gotiglaciala vågens begynnelse och slut å Listerlandet, men SUNDELIN tolkar dem som »distalt strandgrus». För våra kvartärgeologer synes mig det distala strandgruset numera spela samma roll som kortslutningar för eldsvådor; det åberopas alltid i kvistiga fall, med rätt eller orätt.

I föreliggande fall tolkas den övre sanden som distalt strandgrus därför att den uppträder något olika, än på gränsen mellan blåleran och lergyttjan, än ett stycke ned i blåleran; ibland saknas den alldeles. Jag kan inte finna att denna variation i förekomsten i och för sig utesluter allt samband med en oscillation. Även proximalt strandgrus eller -sand förutsätter ju för sin bildning att materialet, som strandlinjen utbildas i, är sandigt. Tänka vi oss en profilpunkt, som rör sig först uppåt, till vattenytans närhet, och därpå nedåt i ett alltjämt slamförande vatten, så bör ett sandigt lager under lämpliga förhållanden kunna utbildas med (blå-)lera på ömse sidor.

Vad nu särskilt den av SUNDELIN beskrivna Fuglasjöprofilen beträffar, så synes mig en tydlig diskontinuitet framträda i det av honom antagna lagringsförloppet. Det understa sandlagret (m) tolkas ju som »distalt strandgrus, utsköljt på relativt djupt vatten», medan den överliggande leran (l) skall vara »viksediment (HALDEN), avsatt på grundare vatten, när den öppna fjorden övergick till skyddad vik». Det borde väl i så fall finnas något mellan (m) och (l) liggande sediment, motsvarande det supponerade höjningsskede, som förvandlade det öppna djupvattensläget till ett grunt och skyddat vikläge?

För att tolkningen av de subarktiska sandlagren (m) och (k) skall bliva något mer än en ren gissning och diskussionen alltså med någon utsikt till vinst kunna fortsättas, måste i första rummet det hittills otroligt försummade sambandet mellan våra lerors — särskilt de oskiktades — struktur och bildningsförhållanden göras till föremål för rationella studier. På den vägen blir det kanske en dag möjligt att finna verkliga hållpunkter för avgörandet, huruvida den blågrå bottenleran (l) är ett viksediment eller — som jag finner troligast — en i öppen sjö avsatt gotiglacial fjärrlera, under vilken term jag förstår ett både ytterst finfördelat och kemiskt starkt denaturerat slam, som transporterats lång väg med havsvattnet, innan det sedimenterat. Jag har i sommar något studerat Västgötaslättens blågrå och feta Yoldialera, som är en under den finiglaciala transgressionen avsatt fjärrlera. Det är ju en möjlighet, att den blågrå och feta beskaffenheten är en följd av materialets långa transport och m. el. m. karakteriserar all fjärrlera. SUNDELIN nämner intet om, huruvida Fuglasjöleran är fet, och icke heller har jag kunnat finna någon direkt härpå tydande uppgift i de av HOLST meddelade beskrivningarna av blekingska profiler. I vilken grad den sydsvenska subarktiska

bl\u00e5leran liknar den mellansvenska Yoldiabl\u00e5leran m\u00e5ste d\u00e4rf\u00f6r t. v. l\u00e4mnas osagt.

Sammanfattningsvis m\u00e5ste jag emellertid upprepa, att SUNDELINS nya studier ingalunda st\u00e5 i strid med de av mitt schema fordrade oscillationerna, utan tv\u00e4rtom. Och min \u00f6vertygelse att dessa r\u00f6relser verkligen \u00e4gt rum kan jag s\u00e5 mycket lugnare understryka, som HOLSTS Blekingestudier f\u00f6rt honom till ett alldeles likartat resultat, fast\u00e4n han i saknad av kronologiskt underlag ger sina baltiska skeden andra namn \u00e4n dem, jag upptagit. I en (1899) sid. 75 meddelad \u00f6versikt har HOLST parallelliserat 5 fullst\u00e4ndiga profiler fr\u00e5n Blekinge och funnit, att f\u00f6ljande ler- och gyttjehorisonter regelbundet avl\u00f6sa varandra och lika regelbundet mellanlagras (i 16 fall av 17) av grus-, sand- eller torvbildningar, r\u00e4knat nedifr\u00e5n och upp\u00e5t (\u00bbyngsta ancylus\u00bb dock endast i ett par fall utbildad):

Sedimenttyp:	Baltiskt skede enl. HOLST[1]	Baltiskt skede enl. mig:
1) Glaciallera o. -sand	Yoldia	Baltiglaciala osc.
Sand		
2) Bl\u00e5lera	\u00c4ldsta ancylus	Gotiglaciala \u00bb
Sand el. grus		
3) M\u00f6rk, olivgr\u00f6n lera	Mellersta ancylus	Finiglaciala \u00bb
R\u00f6dtorv		
(4) Gyttjig lera	Yngsta ancylus	Ancylus \u00bb)
Sand el. torv		
5) Gr\u00e5 gyttja	Litorina	Litorina \u00bb

\u00d6verensst\u00e4mmelsen mellan teori och empiri \u00e4r tydligen inte mindre vacker h\u00e4r \u00e4n i Kalmartrakten, och det torde v\u00e4l f\u00e5 betecknas som ytterst osannolikt att den \u00e4ven betr\u00e4ffande Blekinge, d\u00e4r lagerf\u00f6ljden \u00e4r \u00e4n brokigare, skulle vara blott en slumpens nyck? D\u00e5 jag f\u00f6rut icke j\u00e4mf\u00f6rt mitt schemas fordringar med HOLSTS protokoll fr\u00e5n trakter S om de sydsvenska mor\u00e4nstr\u00e5ken begagnar jag tillf\u00e4llet f\u00e4sta uppm\u00e4rksamheten p\u00e5 n\u00e5gra slutsatser, som HOLST dragit av sina observationer i Blekinge. S\u00e5lunda framh\u00e5ller han \u00e5 s. 76 att den \u00f6versta glaciala jordarten, som ofta \u00bbupptill \u00f6verg\u00e5r i en vackert varvig sand\u00bb (h\u00f6gtl\u00e4ge!) p\u00e5 en m\u00e4ngd st\u00e4llen \u00e4r vittrad och rostf\u00e4rgad, \u00e4ven om den t\u00e4ckes av yngre, icke vittrade lager. Detta, tillika med det \u00bbicke ovanliga\u00bb upptr\u00e4dandet av en sandig eller grusig strandbildning ovanp\u00e5 glaciallagren visar, anser HOLST, \u00bbatt glacialhavet dragit sig tillbaka, s\u00e5 att glaciallagren blivit blottade och g\u00e5tt i dagen, innan ancyluslagren b\u00f6rjade avs\u00e4tta sig. D\u00e5 detta gr\u00e4nslager mellan de glaciala lagren och ancyluslagren kan f\u00f6ljas ned under

---

[1] HOLSTS \u00e4ldre baltiska skeden i Blekinge ekvivalera emellertid i regeln ej de lika ben\u00e4mnda i Kalmartrakten, ty typiskt ha vi en oscillation mer i S Blekinge. I HOLSTS \u00f6versikt \u00f6ver Kalmartrakten (1899, s. 85) finna vi i sj\u00e4lva verket, att de antagna 5 skedena aldrig samtidigt \u00e4ro f\u00f6retr\u00e4dda i en och samma profil, s\u00e5som fallet kunde vara i Blekinge, utan torde ha framkommit genom olika tolkning av prof. D, SE om Ebbetorp, och de 3 f\u00f6rsta proff. A\u2014C, varigenom det \u00bb\u00e4ldsta ancylus\u00bb-lagret kommit att fattas i D. En pollenanalys skulle s\u00e4kert kunna bevisa, att s\u00e5 \u00e4r fallet. F\u00f6r att f\u00e5 kongruens med Blekingelagren ha vi att genomg\u00e5ende uppflytta profilerna A\u2014C ett steg p\u00e5 den baltiska skalan, d\u00e5 \u00bbYoldiatiden\u00bb vid Kalmar = den baltiglaciala tiden i S Blekinge bortfaller. Det med Yoldia betecknade skedet, som \u00e4r gotiglacialt, blir d\u00e5 \u00bb\u00e4ldsta ancylus\u00bb alldeles som i Blekinge, o. s. v.

havets nuvarande nivå, är det tydligt att glacialhavet vid sitt sjunkande drog sig tillbaka längre ned än till den nuvarande havsytan». Som följd härav finner man också, att de äldsta ancyluslagren diskordant överlagra de glaciala ned under havets nuvarande nivå. Vidare ser HOLST i sina tre ancylusskeden tydligen oscillationer och betecknar dem öppet så å sid. 76. Jag har icke uppgivit hoppet, att SUNDELIN också en dag kommer till samma resultat, ehuru han naturligt nog icke helt kunnat undgå att taga intryck av dagens strömningar, som gå i det distala strandgrusets tecken.

4. Gungningsteorien från fysikalisk synpunkt. Några ord med anledning av G. Beskows inlägg.

Även hr BESKOWS uppsats i detta häfte har jag välvilligt fått kännedom om före tryckningen, för ett ev. bemötande. Detta skall dock å min sida göras mycket kort, emedan jag saknar kompetens för en fysikaliskt strängt genomförd analys av den omfattande och långsamma gungningsrörelse, det här är fråga om, ävensom den tillräckliga kännedom om materiens tillstånd i jordens inre, som torde erfordras för en sådan analys. Om nu BESKOW kan visa, att den dämpade svängningsrörelse, jag skisserat, med vanliga fysikaliska förutsättningar är orimlig, ehuru erfarenheten visar att den verkligen ägt rum, så ligger saken tydligen ej så elementärt till, och jag måste i varje fall överlämna ett detaljerat klarläggande åt hrr geofysici. Jag har nämligen allt skäl att vidhålla, att den föreställning *ex analogia*, som jag gjort mig om rörelsens natur i huvudsak måste vara riktig, fastän jag ej förmår bedöma, vilken roll som tillkommer alla olika geofysiska faktorer vid dess utformning. Hade denna föreställning varit oriktig, så hade den säkert råkat i kollision med kvartärgeologiska fakta, vilket hittills icke i märkbar mån varit fallet; tvärtom har jag, där hittills rådande åsikter gått mig emot, vid undersökning på ort och ställe funnit dessa åsikter otillräckligt grundade eller oriktiga. Mest otvetydigt gäller detta f. n. om Västergötlands utveckling, beträffande vilken jag i sommar fått nya bevis för ett högt, mestadels supramarint läge under isavsmältningen och tillvaron av 3 senare oscillationer, eller precis vad min gungningsteori låtit förutse. Det är möjligt att man kommer att söka undertrycka framläggandet av dessa nya, kätterska resultat, liksom förut skett med min utredning av tappningsförloppet vid Billingens nordspets; men sanningen, d. v. s. den bråkdel därav som det stundom lyckas än den ene, än den andre av oss att upptäcka, kan aldrig i längden undertryckas med maktmedel. Då nu min framställning innehåller i varje fall så pass mycket sanning, att den tillåtit mig förutsäga en hel del förhållanden, som verkligheten sedermera bekräftat, så torde ej heller fysiken i längden kunna bliva stående vid att förklara den orimlig.

Uppsala, aug. 1924.

Dagsmosse och Dr. Cleve-Eulers gungningshypotes.

Slutord

Av

Lennart von Post.

Dr. Cleve-Euler's nya utläggning av Dagsmosses utvecklingshistoria synes mig knappast förtjäna annat bemötande än en hänvisning till de faktiska förhållanden, jag tidigare (G. F. F. 1923, s. 367 o. f. f.) meddelat, och vilka dr. Cleve nu efter bästa förmåga söker bortförklara. Att upptaga dessa försök till diskussion skulle tydligen nödvändiggöra en orientering angående åtskilliga, delvis elementära, torvgeologiska förhållanden, en orientering, som varken min egen tid eller G. F. F:s utrymme medgiver. Jag vill endast understryka, att den bild av Dagsmosses utvecklingshistoria, jag givit, grundar sig dels på möjligast fullständiga rekonstruktion av resp. lagers modersamhällen (genom mikrobiologisk jordartsanalys), dels på en från Alvastra källmosse till mittuti Tåkern genomförd, delvis mycket minutiös relativ kronologi, erhållen genom konnektion av ett stort antal detaljerade pollendiagram och med stenåldersboplatsen och järnåldersvägarna i Källmossen samt den subboreal-subatlantiska kontakten i alla dess skilda utbildningsformer som de viktigaste absoluta hållpunkterna. När materialet, som ännu behöver i vissa avseenden kompletteras och tillskärpas, i sinom tid blir helt framlagt, kommer kanske även dr. Cleve att finna, att Tåkernbäckenets stratigrafi tolkas säkrare med de av mig använda empiriska arbetsmetoderna än genom analogislut från andra fornsjöar och spekulationer »oberoende av all pollenanalys».

Den kritik, som från så många håll riktats mot dr. Cleve's gungningshypotes, har dr. Cleve uppfattat som skråets försök att komma hennes »obekväma nyorientering» till livs och som ett försvar för de »gamla och kära cirklar», denna skulle rubba. För min personliga del måste jag bestämt bestrida detta motiv för kritiken. Som dr. Cleve själv konstaterar, kan jag själv ogenerat »ställa sakerna på huvudet» — n. b. när fakta så kräva. Vad jag, bland så många, reagerat emot, är den enastående, om beklagligt ringa respekt för problemen vittnande subjektivitet, med vilken dr. Cleve i detta fall samlat och begagnat sina premisser, vare sig de bestått av egna iakttagelser i naturen eller av sammanställningar ur publicerat material. Däri ligger »kätteriet», men även ett bland skälen, varför diskussionen av den i och för sig rätt så intresseväckande gungningshypotesen f. n. måste bliva nära nog ändamålslös. En annan — och viktigare — orsak härtill är vår, i långt högre grad än vad dr. Cleve synes ana, ofullständiga kunskap om de äldre nivåförändringarnas faktiska förlopp och tidssammanhang.

Diatomacéanalys och kvartärgeologi.

Svar till Dr. A. CLEVE-EULER

Av

G. LUNDQVIST och H. THOMASSON.

Dr. CLEVE's anmärkningar och beriktiganden ge endast anledning till ett påpekande i all korthet.

Ingen bestrider den tacksamhetsskuld, i vilken kvartärgeologien står till P. T. CLEVE och hans dotter för den hjälp deras diatomacéundersökningar lämnat. Men även om de arbetsmetoder, vilka på 1880- och 90-talen utformades för undersökning av de fossila diatomacéerna, fullt motsvarade dåtidens problemställningar och möjliggjorde betydande framsteg, får man icke glömma, att de senare årtiondenas utveckling skärpt frågorna och skapat nya sådana. De krav på ökad precision, denna utveckling medfört, framtvinga med nödvändighet skärpta undersökningsmetoder och göra i viss mån de med de gamla metoderna vunna resultaten i behov av revision efter nutidens synpunkter och fordringar.

HALDEN och SUNDELIN togo de första stegen i denna riktning och med våra undersökningar avse vi bl. a. att såvitt möjligt införa den moderna produktionsbiologiens synpunkter även på diatomacéforskningens område.

Det grundväsentliga i våra arbeten är det rent metodiska, som går ut på precision såväl i fält som vid bearbetning. Noggrannheten måste ovillkorligen börja redan vid provens insamling.

Att referera våra metoder ytterligare, torde ej behövas. Den intresserade hänvisas till våra bidrag i ABDERHALDENS »Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden». Det bör endast påpekas, att dr. CLEVE's uppfattning, att vår metod »är mekaniskt och skäligen kritiklöst kalkerad» efter pollenanalysen bäst visar, att hon missförstått det hela. Riktigare hade nämligen varit att hänvisa till de bakteriologiska metoderna med deras absoluta, på systematiska räkningar grundade frekvenstal.

Dr. CLEVE anser, att det är »ej värt arbetet att fastställa absoluta frekvens- och procenttal» för diatomacéer i sedimentära lager. Vi ha uttryckligen betonat, att, då det gäller diatomacéernas sociologi, är räkning av individ i kända volymer nödvändig. Det är i själva verket omöjligt att utan sådan räkning få fram »diatomacéernas bathymetriska skiktning», till vilka dr. CLEVE ej funnit motstycke utan tvärtom a priori finner »i sanning underbar». Att denna i diatomacéassociationernas ekologi grundväsentliga företeelse undgått dr. CLEVE är en självklar följd av de grova provtagnings- och analysmetoder hon använder. De exempel hon nu framför emot oss bevisa sålunda intet. Vi kunna ju framlägga ett stort antal siffror och diagram som belägg för våra åsikter, under det att dr. CLEVE endast har sina uppskattningsbokstäver, som ej tillåta en exakt jämförelse ens genom en hel borrprofil eller linjeprofil, än mindre då i olika sjöar, även om metoden är aldrig så smidig och forskaren van och erfaren.

På grund av de krav på metodisk skärpa, som det visat sig nödvändigt att ställa vid provens insamling och behandling för undersökning hava vi

under årens lopp tvingats att rätt och slätt kassera de resultat bearbetningen av närmare 10,000 av oss själva på mindre preciserat sätt insamlade prov av bottenslam givit. Samma är förhållandet med dylika prov, insamlade av NAUMANN och VON POST. Detta torde väl bäst visa, att det ej, som dr. CLEVE synes föreställa sig, är fråga om någon personlig aktion mot henne.

Dr. CLEVE's förmodan, att våra metoder »kräva forskarens tid och nerver i orimlig grad», är riktig åtminstone vad tiden angår. Det må därför icke förtänkas oss, om vi nu icke vilja offra ytterligare tid på en diskussion, som a priori är dömd att bli resultatlös.

Hornborgasjön och Dr. A. Cleve-Eulers gungningsteori

Av

R. SANDEGREN.

Dr. ASTRID CLEVE-EULER söker i sitt inlägg i detta häfte av Förhandlingarna hämta bevis för sin gungningsteori jämväl ur mitt arbete »Hornborgasjön» (S. G. U. Ser. Ca n:r 14). Alldenstund dels dr. CLEVE härvid misstolkat min framställning och dels jag själv i ett avseende önskar beriktiga densamma, finner jag mig nödsakad göra ett inlägg i diskussionen. Hornborgasjön kan nämligen lika litet som Tåkern eller de av U. SUNDELIN undersökta sjöarna lämna några bevis för gungningsteorien.

Till en början måste jag då påpeka, att jag vid tolkningen av de förändringar i läget hos Hornborgasjöns vattenyta, som icke bestått i sjunkande eller stigande, orsakat av resp. torra eller våta klimatiska perioder, utgått från uppfattningen av de senkvartära nivåförändringarna såsom framkallade av en fortskridande vågrörelse (»Hornborgasjön» sid. 75; A. CLEVE-EULER: Försök till analys etc. sid. 24), och denna uppfattning om nivåförändringarnas karaktär vidhåller jag fortfarande. Emellertid ha sedan den tid, då jag skrev »Hornborgasjön», åtskilliga nya fakta framkommit, i all synnerhet vid undersökningar i västra Sverige, vilka lämna ökad belysning åt frågan. Dessa fakta göra det möjligt att korrigera tidsbestämningen av Hornborgasjöns äldsta utvecklingsskeden, men styrka enligt min mening den antagna uppfattningen om nivåförändringarnas mekanik.[1]

Hornborgasjöns »första nedvickning» (stadium 1 å tavla 2 i »Hornborgasjön») representerar vattenytans läge kort efter det att landisen lämnat bäckenet fritt, och höjningsvågen lyft landet S om sjön, men ännu icke nått trakterna N om densamma. Allteftersom landhöjningsvågen fortskred, vidtog emellertid höjningen jämväl där, och sjön stjälptes mot S (stadierna 2, 3 och 4). Att denna överstjälpning blev så kraftig, att den slutligen bragte sjöns vattenyta i ett sådant läge, att dess strandlinjeplan ligger parallellt med det nuvarande (stadium 4), orsakades av den på höjningsvågen följande vågdalen (den postglaciala sänkningen). Efter vad

[1] Angående tidsbestämningen av de olika postglaciala klimatskedena i förh. till den geokronologiska tidsskalan, den historiska tideräkningen och de arkeologiska perioderna se mitt inom kort utkommande arbete: Ragundatraktens postglaciala utvecklingshistoria enligt den subfossila florans vittnesbörd. 2:a upplagan. S. G. U. Ser. Ca. n:r 12. III.

senare undersökningar ådagalagt (se: H. MUNTHE, H. E. JOHANSSON och R. SANDEGREN: Göteborgstraktens geologi. Gbg 1924 sid. 144 o. följ.), inträdde emellertid denna sänkning så tidigt, att den nådde Göteborgstrakten redan i boreal tid, ehuru den först under atlantisk tid nådde sitt maximum. Av denna anledning och på grund av den ökade kännedomen om de ädla lövträdens tidiga uppträdande i dessa trakter, anser jag mig numera böra hänföra stadiet 3 i Hornborgasjön till boreal och icke till atlantisk tid. Beträffande denna tidsbestämning är jag alltså ense med dr. CLEVE, men det är icke gungningsteorien, som övertygat mig därom. Stadiet 4 är atlantiskt, men daterar sig icke från sänkningens inträdande utan snarare från tiden för dess maximum.

När nästa höjningsvåg (den postglaciala landhöjningen) började nalkas Hornborgasjön S ifrån, skedde bäckenets tillbakavickning mot N, och de subboreala skedena (5 och 6) visa därför en lutning åt samma håll som de boreala fast mindre brant än dessa. Därefter följde, liksom i boreal tid, överstjälpning åt S tillfölje den fortsatta landhöjningen.

Om jag sålunda beträffande Hornborgasjöns äldre utvecklingsskeden på grund av senare erfarenheter måste införa ovan antydda jämkningar i tidsbestämningen, står emellertid denna beträffande de yngre skedena fast. Då dr. CLEVE utan vidare förklarar de subboreala skedena (»nivålinjerna 5 och 6») för atlantiska och parallelliserar dem med stadiet 3, »Atlantische Zeit», i källmossen vid Alvastra, måste jag därför på det livligaste protestera. Tidsbestämningen av dessa skeden är nämligen, liksom L. VON POST's tidsbestämning av samtliga skeden i Dagsmosses och Alvastra källmosses utveckling, grundad på den fossila pollenfloran, vilken tack vare VON POST's omfattande arbeten (jfr G. F. F. h. 1—2, 1924) numera utgör det bästa och säkraste medlet för datering och parallellisering av postglaciala lagerföljder.

När dr. CLEVE i sina skrifter rörande nivåförändringarna på ett så lättvindigt och godtyckligt sätt jonglerar med andra författares genom noggrant arbete vunna undersökningsresultat, får hon visserligen dessa att utan svårighet passa ihop med gungningsteorien, men ett sådant förfaringssätt är icke ägnat att föra den vetenskapliga forskningen framåt.

Stockholm oktober 1924.

Slutreplik med anledning av ovanstående inlägg.

Av

ASTRID CLEVE-EULER.

De omedelbart efter mitt »svar på kritiken» införda korta replikerna av Hrr V. POST, LUNDQVIST och THOMASSON innehålla intet nytt att bemöta och ge därför icke anledning till annan anmärkning från min sida, än en protest mot det bristande frisinne, varmed man synes förmena mig rätten att begagna andras och egna empiriska forskningsresultat för vetenskaplig syntes. Ett felaktigt användande av gjorda observationer har man naturligtvis rätt att påtala, liksom det är angeläget att ev. oriktigheter i kunskapsmaterialet rättas. Att naturforskare stå främmande för forskningens frihet att med dessa inskränkningar söka sig fram till ljus på »subjektiva» vägar är däremot beklagligt.

Beträffande inlägget från dr. SANDEGREN, som nu inträtt i raden av mina opponenter, finner jag att S. själv beriktigar min tidigare datering av stadium 3 i Hornborgasjön till överensstämmelse med min tolkning. Vi äro alltså ense om att detta stadium är borealt, ej atlantiskt. Ingen kan begära, att S. skulle ha rättat sin uppfattning i detta stycke på grund av min gungningsteori; tvärtom antecknar jag med nöje ett nytt stöd för denna genom Sandegrens senare iakttagelser.

Min ändring av tidsbestämningarna subboreal, resp. sent subboreal till atlantisk, resp. tidigt subboreal tid för Hornborgasjöns stadier 5 och 6 tillbakavisas däremot på det livligaste och synes vara närmaste anledningen till den skarpa förebråelsen, att jag »på ett lättsinnigt och godtyckligt sätt jonglerar med andra författares genom noggrant arbete vunna undersökningsresultat». Om S. uppmärksamt genomläst mitt svar till v. POST, hade denna beskyllning måhända ej framkommit. Dr. S. skulle då ha funnit, huru min av lutningsförhållandena närmast föranledda, i och för sig rätt obetydliga omdatering icke hänger i luften, utan motsvaras av den å s. 521 klimatiskt-stratigrafiskt motiverade åtgärden att skjuta fram gränsen mellan atlantisk och subboreal tid »ett stycke in i gånggriftstid», såsom ytterligare åskådliggöres av tabellen å s. 523. Från min synpunkt är det därför riktigt och konsekvent att utbyta den v. POST-SANDEGRENska tidsbestämningen tidigt subboreal mot atlantisk och senare subboreal mot tidigt subboreal. *Ultima ratio* för postglaciala tidsbestämningar, uttryckta i klimatperiodiska enheter är naturligtvis dessa klimatperioder själva, d. v. s. deras möjligaste direkta spår i den stratigrafiska lagerväxlingen.

I själva huvudfrågan om nivåförändringarnas mekanism vidhåller SANDEGREN den gamla uppfattningen om en fortskridande uppåtgående vågrörelse i den vikande landisens spår; en ståndpunkt som torde förtjäna epitetet subjektiv, eftersom den bevisligen är oförenlig med beskaffenheten av särskilt Västergötlands senglaciala och äldsta postglaciala avlagringar. Mitt i sommar insamlade bevismaterial härutinnan är jag när som hälst färdig att framlägga.

Uppsala i oktober 1924.

Ytterligare om marina gränsen i Uddevallatrakten och om höjduppgifterna för området mellan Vänern och Skagerack.

Av

ERIK LJUNGNER.

Med anledning av min notis i majhäftet av Förh. (Bd. 45 s. 445) angående ett riktigare höjdvärde för triangelpunkten Limsjöberg NV om Uddevalla (165 *m* i st. f. 142), vilken av professor HENR. MUNTHE använts såsom utgångspunkt för bestämning av marina gränsens höjd, har MUNTHE i det därpå följande häftet (sid. 610—613) inkommit med en längre kommentar, som i vissa avseenden kräver beriktigande.

Först några ord om triangelpunktens höjd, då riktigheten av min rättelse betvivlats. På MUNTHES begäran har statsgeodet W:M NILSON

underkastat min barometermätning en kontroll genom att till höjden för triangelpunkten Lejdeberg, 153 *m* på kartan men med stöd av det gamla barometerprotokollet av NILSON omräknad till 146, lägga den nyligen trigonometriskt bestämda höjdskillnaden mellan nämnda punkter 20.6 *m*, vilket för Limsjöberg ger 167 *m*. Det är riktigt, att det vackra stöd, min mätning härigenom fått, endast är skenbart, så länge Lejdeberget är bestämt med hjälp av endast rörlig barometer och därtill endast i s. k. halvserie, d. v. s. utan att stödpunkt samma dag besökts både före och efter de punkter, vilkas höjd man söker. Jag har emellertid för Lejdeberget egna, samstämmiga barometersiffror, fria från nämnda felkällor,[1] givande ett värde mellan 145 och 146 *m*, vilket för Limsjöberget ger 166 *m*, en siffra som jag också erhållit genom syftning från av mig barometermätt berg i Forshälla. Dessutom har i kartverkets arkiv nyligen påträffats en trigonometrisk bestämning av Limsjöbergets höjd från år 1889 eller 1890 till 169.5 *m*. Med hänsyn till de avlägsna utgångspunkterna för såväl detta som ett i Dalsland därtill anknutet, detta kontrollerande nät och de ofta långa syftlinjerna i förening med refraktionens svårberäknelighet får man nog här räkna med en felmöjlighet på ett par meter, och jämförelsen med de genom avvägning erhållna värdena på vissa i näten ingående punkter tycks ge vid handen, att de trig. siffrorna ligga i överkant (diff. i två fall på Dal 2.9 *m*, varvid dock avvägningen ej torde vara kontrollerad). Då marina gränsen enligt MUNTHES bestämning ligger 14 *m* under triangelpunkten Limsjöberget, som för ändamålet kan anses nöjaktigt bestämd av gränsvärdena 166 och 169.5 *m*, blir marina gränsens höjd 152 à 155.5 *m*.

Att en förväxling av punkter vid den äldre barometermätningen förekommit, anser jag ingalunda uteslutet på grund av triangelpunktens felaktiga benämning. Det verkliga Limsjöberg ligger nämligen längre norr ut vid en sjö med namnet Limsjön.

Min i förbigående gjorda anmärkning, att den av MUNTHE använda höjdsiffran å geologiska kartan saknar decimal och redan därför borde misstänkas vara åstadkommen med barometer, anser MUNTHE »skäligen omotiverad» emedan siffran »tydligtvis» är hämtad från Generalstabens höjdkarta, vilken genomgående saknar decimaler. Jag får härtill anmärka följande. Geologiska bladets siffra är ej tagen från höjdkartan — vilket ju näppeligen skulle ha ökat siffrans värde som utgångspunkt för en avvägning. Icke heller äro höjdkartans siffror tagna från geologiska bladet såsom MUNTHE i fallet Skarsjön tycks mena (sid. 612), ehuru det gäller samma topografiska blad. Men båda kartorna ha fått de ifrågavarande siffrorna från barometermätarens konceptblad. Båda kartorna ha emellertid även höjdsiffror erhållna genom avvägning. Jag behöver endast påpeka, att på geologiska kartan höjdsiffran norr om Limsjöberget, gällande sjön Holmevattnet, har decimal.[2] Redan kartan säger alltså ifrån, att Limsjöbergets höjduppgift är mera osäker än en variabel sjöytas. Och denna skillnad beträffande barometerbestämda och avvägda siffrors markering synes vara konsekvent genomförd för de bohuslänska geologiska bladen liksom det enda topografiska bladet med metersiffror (Strömstadsbladet).

---

[1] Denna skillnad i metod synes ha förbigått MUNTHE.

[2] Sjön är avvägd från Dalslandshållet. På topografiska bladet borde ju metersiffran ha förvandlats till fot.

Om jag således icke saknat fog för den påtalade anmärkningen, så anser jag det däremot »skäligen omotiverat» att söka göra professor KARL D. P. ROSÉN ansvarig för misstaget beträffande Limsjöberg. ROSÉNS uttalande i brev till docenten SUNDELIN 1917, att söder om en ungefärlig linje Uddevalla—Öregrund inga barometermätningar för topografiska och ekonomiska kartor förekommit, tager MUNTHE nämligen till intäkt för att anse Limsjöberget, som ligger norr om nämnda linje för icke barometermätt och tillåter sig åberopa NILSONS och mina uttalanden som jäv mot ROSÉNS. Man kunde fråga sig, om inte en så approximativt uttryckt gräns rent av kunde tillåta hela Uddevallabladet att falla norr om densamma. Emellertid är ROSÉN fullkomligt på säkra sidan, i det den av honom avsedda gränsen för Bohusläns vidkommande går utefter Strömstadbladets södra kant. De barometermätningar, som gjorts på området för Fjällbacka- och Uddevallabladen, äro nämligen icke gjorda »för topografiska och ekonomiska kartor» utan enbart för höjdkartan (som enligt övlig terminologi icke räknas för topografisk karta), ehuru materialet kommit att siffermässigt publiceras på andra kartor, i större utsträckning dock endast på geologiska bladet Uddevalla. Dessa mätningar falla också i en klass för sig såväl med hänsyn till den mindre grad av noggrannhet man torde kunde nöja sig med, då siffrorna huvudsakligen äro avsedda att vägleda vid kurvritningen, som ock beträffande sättet för siffrornas åstadkommande. Att vid dessa mätningar fast barometer saknades, skiljer dem icke från de äldsta barometermätningarna för topografisk karta, ex. Strömstadsbladet. Men under det att på Strömstadsbladets område fanns ett nät av stödpunkter, bildade av avvägningslinjer, fanns på de sydligare bladen så gott som inga sådana alls, vilket särskilt för Fjällbackaområdet med dess ringa fjordbildning betydde, att barometermätaren i regel fick göra hela dagsmarscher (i två fall 11 tim.) mellan seriens tvenne stödpunkter (av vilka den ena stundom fick utgöras av en barometerbestämd punkt). Under sådana omständigheter kan en bristande kännedom om lufttrycksvariationen mycket väl tänkas medföra ett fel på åtminstone något tiotal meter. Visserligen får man vid slutpunkten av en serie summan av variationerna (i ett fall på Fjällbackabladet motsvarande 63 *m* i andra fall 51, 42, 39, 31 *m* o. s. v.), men vid en utjämning i proportion till tiderna kan man komma långt ifrån den verkliga variationen, som sällan förlöper rätlinigt. Och även om man inte erfar lufttrycksförändring vid slutstationen, kan lufttrycket ha varit någon *mm* högre eller lägre under middagen, vilket då undandrager sig varje kontroll. En annan sak, som i synnerlig hög grad försvårar alla höjdmätningar på dessa Sveriges äldsta topografiska blad, är den ytterst bristfälliga terrängbeteckningen, som motsvarar för ett sekel sedan gällande fordringar och ekonomiska resurser. Dels kan man av kartan ej på förhand sluta sig till var de högsta områdena eller punkterna ligga, dels måste en uppmätt punkt, som icke är traktens högsta, ofta på grund av terrängbeteckningen komma att sedan på kartan utläsas såsom traktens högsta. Av sistnämnda anledning ha många höjdpunkter utan att behöva vara felaktiga dock blivit missvisande eller värdelösa. Då jag vid utarbetandet av min c:a 300 nymätta toppar upptagande höjdkarta för geomorfologiskt syfte — varvid jag från kartverkets sida fått erfara mycket tillmötesgående — måst såsom oavvisligt upprätthålla kravet på att erhålla högsta punkten inom varje trakt, så vet jag av erfarenhet, vilken tid det kräver, särskilt i

skog, att uppsöka och orientera dessa punkter på en karta, som näppeligen upptager andra terrängföremål än de djupaste dalbottnarna. Och därtill räckte säkerligen inte anslaget till höjdkartan. Mätningarna utfördes under okt. och nov., på Uddevallabladet 1 månad, på Fjällbackabladet 1/2 månad.

Om man således av ett på detta sätt erhållet höjdmaterial ej kan fordra lika mycket som av ett material åstadkommet i samband med en topografisk nymätning och linjeavvägning, så vare därmed icke sagt, att höjdmaterialet varit tillfyllestgörande för höjdkartans upprättande. Det är att beklaga, att man gjort så stora eftergifter för svårigheterna, att kartan även i ganska väsentliga delar ger en skev bild av höjdförhållandena. Icke nog med att t. ex. det stora högplatåområdet NW om Uddevalla blivit 30 à 35 *m* för lågt, lägre än Lejdeberget ehuru i verkligheten betydligt högre, eller att högplatåområdet W om Göta Älv blivit 22 *m* för lågt, därigenom att Lyseberget NW om Lilla Edet, södra och mellersta Bohusläns högsta punkt, fått siffran 137 (se geol. kartan S om sjön Store Vector) i stället för 194, en differens på 57 *m*. (Barometermätaren har enligt protokollet varit på en »topp på Lysebergen», sannolikt inte den högsta, men satt ut siffran 461 (fot), där högsta punkten är belägen.) Vid södra kanten av höjdkartan blad V (Fjällbackabladets område) har alldeles förbigåtts ett höjdområde, som från siffran 387 (115 *m*) sträcker sig åt W halvvägs till havet och åt S till bladets gräns med en medeltopphöjd av 150 *m* och största höjd av 163 *m*.

Man får det intrycket, att höjdkartan dock kunnat bli av mera värde, om man vid dess redigerande mera tillgodogjort sig det höjdmaterial, som faktiskt förelegat. Strax NO om Lilla Edet är såsom högsta punkt utsatt siffran 416, vilken är tagen på en landsväg, under det att en strax S därom av barometermätaren med svett och möda uppsökt bergtopp av 461 fots höjd utelämnats. På V:a Orust har t. o. m. topografiska kartan en högre siffra än den som utsatts på höjdkartan. På det för västra Sveriges relief så viktiga Kroppefjäll i Dalsland använder höjdkartan som högsta siffra 710, vilken ser ut att representera en bergtopp. I själva verket tillhör den ytan av en tjärn (Lommeröfva), under det att 2 *km* åt NW finnes en höjd, triangelpunkten Skurtusberg på 238 *m* eller 802 fot. Vid e i Kroppefjäll är dessutom siffran 704 utförd, under det att triangelpunkten Svingdalsåsen, som uppnår 231 *m* eller 777 fot och ligger endast 2 *km* SW, förbisetts. Strax NO om Bäcke kyrka, där höjdkartan visar höjdskiktet 600 à 700 fot, ligger triangelpunkten Grönehög med 246 *m* eller 829 fot. Samtliga dessa bortglömda punkter tillhöra den trigonometriska höjdbestämningen på 1880-talet, under det att ifrågavarande blad av höjdkartan utgavs 1895. W om St. Le borde ju siffran 924 representerande traktens högsta punkt Orshögen (274 *m*) — som man dock tagit hänsyn till vid ritningen — haft större intresse än den strax intill utsatta siffran 761. Att en höjdsiffra placeras på fel sjö såsom 480 Ö om Tjörn betyder ju mindre för en översiktskarta.

Vid min granskning av höjdkartan i fält och arkiv har jag dock aldrig påträffat så stora fel som MUNTHE påbördar densamma beträffande siffran 409 för Skarsjön Ö om Orust och Ljungs kyrka. Enligt MUNTHE skulle siffran vara tillkommen genom felskrivning för 109, som motsvarar metersiffran 32 på geologiska kartan — en något oväntad slutledning av den

upplysningen, att höjdkartan är från 1886 och geologiska kartan från 1901. För två år sedan konstaterade jag vid besök i kartverkets arkiv, att 409 är den vid mätningen 1885 erhållna siffran — min egen från 1922 är 404 — men att förutnämnda siffra kommit att läsas för 109 vid överflyttningen till geologiska bladet. Genom dylika felläsningar på höjdkartans konceptblad har på samma geologiska blad Uddevalla Kroksjön NO om Limsjöberg fått siffran 90 i st. f. 108 och Sörtorpsberget Ö om Åbyfjord och Åby 127 *m* i st. f. 137. Även i dessa båda fall stämma kartverkets siffror rätt väl med mina egna.

I den mån jag i denna artikel själv blottat — men också uppsökt orsakerna till — en del brister i förefintligt kartmaterial — brister som för kartverkets del i allmänhet få ses mot bakgrunden av vårt kartverks historiska utveckling — har det skett till en del i förhoppning om att därigenom kunna undgå att påtala dessa i en på främmande språk utkommande avhandling men huvudsakligen för att ge stöd åt en vördsam hemställan, som jag ber att få rikta dels till S. G. U., att i den mån höjdsiffermaterial publiceras på geologiska kartor, en redogörelse i beskrivningen inryckes om källorna till detta, dels till Rikets Allmänna Kartverk att överväga lämpligheten av att till de topografiska bladen, jämväl de redan utkomna, utge mindre beskrivningar berörande inte bara höjdsiffermaterialet, varvid även opublicerat sådant kunde omnämnas, utan även bladets historia i allmänhet.[1] Huvudsyftet med beskrivningen skulle vara att utgöra en sådan anvisning, att man därav kunde sluta sig till, vad man i ena eller andra avseendet får lov att fordra av kartan i fråga och icke. Därigenom skulle en hel del missförstånd och obefogad kritik kunna undvikas.

Uppsala i februari 1924.

Några ord med anledning av Dr. Mäkinens kritik av min avhandling om Pellingeområdet i Finland.

Av

J. J. Sederholm.

I mars—aprilhäftet av G. F. F. ingår under rubriken Anmälanden och kritiker en artikel av dr Eero Mäkinen angående min avhandling om Pellingeområdet. Denna uppsats är mindre en anmälan, om därmed avses en sådan framställning, som söker objektivt och oväldigt redogöra för vad förf. själv velat hava sagt, än en kritik, och en mycket skarp sådan. Mäkinen säger själv om sin artikel: »Referentens kritik av det före-

[1] Göteborgsbladet är t. ex. tillfölje sitt sena utgivningsår (1863) tecknat i ett maner, som motsvarar en mera minutiös rekognosceringsmetod än den, som tillämpades på 1830-talet, då mätningarna för bladet gjordes. Vid betraktande av kartan får man lätt det intrycket, att den väl utformade detaljreliefen grundar sig på observationer i fältet, under det man vid nymätningar stundom kan finna t. o. m. viktiga dalgångar ligga på alldeles fel plats (så i norra delen av Klövedal på Tjörn). Kartans uppe på bergmassiven belägna små kullar, framställda med bergstreck i form av slutna kurvor, betyda i själva verket icke mera än de obestämda och mera ofarliga krumelurerna på t. ex. Uddevallabladet, vilka i ord torde kunna översättas: här föreligger ett bergområde, vars detaljer äro okända.

liggande arbetet är för det mesta av negativ art.» I själva verket är detta s. k. referat en ren stridsskrift, i vilken förf., utgående från sina egna erfarenheter i helt andra områden av landet och utan ingående kännedom av den trakt, varom han talar, söker bevisa att min tolkning av dess geologi är i så gott som alla avseenden felaktig. Tonen i artikeln är ytterst aggressiv och fri från alla övliga hänsyn.

Saken bringas ytterligare i relief därigenom, att prof PENTTI ESKOLA, som dock knappast själv i alla punkter torde dela MÄKINENs mening, genom en längre artikel i en finskspråkig daglig tidning bragt dennes nedsättande kritik till den stora allmänhetens kännedom, således inför ett forum, som saknar alla förutsättningar att bedöma så speciella geologiska stridsfrågor.

Jag har känt mig tveksam, huruvida jag alls borde svara på angrepp av denna art, men då en tystnad från min sida lätt kunde ge anledning till missförstånd eller misstydningar, vill jag här belysa en del av MÄKINENs påståenden.

Utgångspunkten för ref:s diskussion av åldersförhållandena i Pellinge har tydligen varit den erfarenhet han kommit till i Tammerforstrakten och i Österbotten. I bakgrunden av hans utläggning står särskilt vår tidigare diskussion av kontaktförhållandena i Tammerforstrakten. MÄKINEN beskyller mig nu för att hava tillägnat mig hans resultat genom att jag skulle hava påstått, att jag själv »senare har upptäckt», att vissa graniter i Tammerforstrakten äro yngre än den bottniska superkrustala formationen och uralitporfyriterna i Tammela. Såsom envar, som är kunnig i engelska, kan avgöra vid genomläsande av det avsedda yttrandet, på sid. 98 av mitt arbete, har jag alls icke talat om någon »upptäckt», utan endast framhållit, att jag på icke närmare angivna grunder ändrat min tidigare mening. Jag säger nämligen: »while the author thought before — — — he has later found», (»found», alltså icke »stated» eller »discovered», vilket skulle betyda upptäckt). Ref. polemiserar således blott mot sin egen oriktiga översättning.

MÄKINENs eget inlägg i saken har jag tidigare (G. F. F. 1915, sid. 59), då dessa frågor voro under diskussion, omnämnt med fullt erkännande av hans förtjänst i sakens klargörande. Såsom han själv medgiver, har han dock icke framställt någon ny åsikt beträffande porfyrgranitens åldersförhållanden, på vilken han skulle äga prioritet, utan har kommit till samma uppfattning, som gent emot mig redan företrätts av flera geologer, såsom WIIK, HOLMQUIST och GAVELIN. Är det nu verkligen min skyldighet att varje gång dessa åldersförhållanden behandlas, ge en historik av denna frågas utveckling, därvid även omnämnande, att det var MÄKINENs på mitt uppdrag utförda revisionsarbeten, som omvände mig personligen till denna äldre åsikt? Saken blir så mycket mera invecklad, som revisionen av kontakterna mellan graniterna i Tammelaområdet och uralitporfyriterna, om vilka det ju närmast var fråga i det omtalade yttrandet i min Pellinge-avhandling, utförts av mig allena.

Förhållandena vid ifrågavarande granitkontakter i Tammerforstrakten äro emellertid ingalunda så enkla och otvetydiga, som MÄKINEN håller före. För det första hava, såsom jag förut framhållit, i porfyrgraniterna, särskilt i trakten E om Tammerfors, starka rörelser efter deras stelnande ägt rum, genom vilka även mekaniska kontakter och en utpräglad tryckskiffrighet uppkommit. Det var icke lätt att vid det skede, då man ansåg all

skiffrighet vara orsakad av »dynamometamorfos», tolka dessa fenomen annorlunda än som beroende på inträdet av nya bergskedjeveckningar efter graniternas stelnande. Det är först långt senare som jag har lärt känna de »autometamorfa» processer, genom vilka vid slutet av en graniteruptionsperiod de redan till större delen stelnade graniterna kunnat erhålla en utpräglad skiffrighet och för övrigt disloceras. Nu te sig således dessa frågor i en helt ny belysning, och först nu kunna de skenbara motsägelserna få sin fulla förklaring.

Vidare tror jag fortfarande, att MÄKINENs tolkning av förhållandena i Lavia (G. F. F., Maj 1915) icke är riktig. Betydelsen av förekomsten av rullstenar av grå granit eller granodiorit i konglomeratet i NW Lavia kan icke bortresoneras därmed, att det vore en hypabyssisk bergart, ty denna granodiorit har en fullt lika abyssisk karaktär som den gråa granodiorit, som genomtränger samma skiffrar. Här finnes utan tvivel två granodioriter av snarlik sammansättning, den ena äldre, den andra yngre än ifrågavarande rullstensförande skiffrar. Den förra kan möjligen anses motsvara Jörngraniten i Norrland, vid vars kontakt mot Vargforskonglomeratet, som ligger på graniten, man nyligen konstaterat fenomen, som torde vara ägnade att kasta nytt ljus på de av mig beskrivna kontaktförhållandena vid Naarajärvi i Lavia.

Vare nu härmed huru som helst, så kunna ju icke graniternas åldersförhållanden i Pellinge utredas därigenom, att man på dem projicerar sina erfarenheter från Tammerforstrakten, Österbotten eller norra Finland, utan de måste bedömas på grund av iakttagelser på stället. Sådana iakttagelser har MÄKINEN emellertid gjort endast i ringa utsträckning vid en kortare exkursion under min ledning för åtskilliga år tillbaka. Han uppställer därför i regeln inga egna tydningar, utan inskränker sig till invändningar, tvivel, frågor och sarkastiska anmärkningar.

MÄKINEN utgår vid sin framställning av resultaten i mitt Pellinge-arbete från den alldeles oriktiga förutsättningen, att det för mina migmatitstudier i andra delar av skärgården vore av utomordentlig vikt att »fram-bevisa» förekomsten av två uralitporfyriter i Pellingeområdet och existensen av en granitformation till åldern liggande emellan dessa. I själva verket ligga alla metabasaltgångar i västra skärgården till åldern mellan Hangögraniten och de äldsta gneisgraniterna. Bland de förstnämnda kan icke mera än en grupp, antagligen samhörig med Pernåformationen, påvisas, och någon motsvarighet till Rysskärsgraniten har jag icke funnit i denna trakt. Metabasaltgångarna kunde således fullt lika väl göra tjänst som »Ariadnetråd» även i det fall att blott en metabasaltformation skulle finnas i Pellinge.

Däremot ligger det för mig mycken vikt på att kunna påvisa, att dessa basiska gångar, som längs hela sydkusten genomtränga de äldsta gnejsartade graniterna, petrografiskt likasom till sin geologiska ställning överensstämma med de metabasalter, som förekomma inom verkliga effusivformationer i Pellinge, från vilka även utstråla gångar, som där också genomskära de äldsta graniterna och deras strimmighet.

Att nu denna äldre effusivformation, d. v. s. Pernåformationen, till vilken dessa gångar i västra skärgården som nämnt sannolikt höra, ligger diskordant på äldre bergmassor, som undergått erosion före effusivtäckets bildande, framgår därav, att lavorna och tufferna träda i beröring

med icke blott kvartsitskiffrar, av vilka tuffkonglomeraten innehålla tydliga rullstenar, utan även de skiffern underlagrande andesiterna etc. samt med den dessa äldsta bergarter genomträngande gabbron och gnejsgraniten. Alla dessa bergarter äro i närheten av kontakterna genomdragna av sprickgångar, utstrålande från effusivtäcket.

Det förtjänar i detta sammanhang påminnas om att jag i Tammelaområdet även funnit konglomerat vid uralitporfyrittäckets norra gräns mot de äldre bergarterna.

Sprickgångar av liknande slag som i Pellinge uppträda nu längs sydkusten överallt genomsättande gnejsgraniterna. De äro även överallt äldre än Hangögraniten och kunna således göra tjänst för åldersbestämningen. Om de nu på några ställen även i väster på det allra tydligaste sätt redan kemiskt och petrografiskt, genom sina strukturer och sitt uppträdande, visa att de äro äkta vulkaniska sprickgångar, så är det dock av ganska stor betydelse, särskilt då det gäller deras åtskiljande från de »lömskt» uppträdande lamprofyrerna, som ofta kunna nära efterhärma dem, att kunna hänföra dem till otvetydiga effusivformationer.

Mäkinen anser, att förhållandet mellan de yngre uralitporfyriterna och Rysskärsgraniten kan förklaras lika som det mellan gabbron på Tunnholm och Bredskär och de metabasaltgångar som genomskäras av gabbrons pegmatiter, d. v. s. såsom tillhörande samma geologiska enhet. Emellertid är ifrågavarande gabbro en hypabyssisk bergart, blott en grövre struerad form av de doleritiska basalterna, medan Rysskärsgraniten är en verklig granit av plutonisk karaktär. Den bildar ingalunda, såsom ref. möjligen föreställer sig, ett system av gångar, utan en enhetlig, väldig massa, i vilken otaliga fragment av Pernåformationens metabasalter ligga insmälta, mer eller mindre starkt assimilerade. Dess inhomogena karaktär gör den ingalunda mindre till en plutonisk magmabergart än om den vore renare. Denna egenskap visar tvärtom att magmans insmältningsförmåga varit mycket stark.

Skulle de metabasalter, som i gångform genomtränga Rysskärsgraniten, verkligen tillhöra samma vulkaniska serie som de, vilka graniten så intimt genomdränker med sin magma, så skulle detta betyda, att även sådana graniter som frambrutit ända till närheten av dagytan under en period av vulkanisk verksamhet, kunde förorsaka en anatex av den intensitet, som man i allmänhet är böjd att tillskriva endast plutoniska graniter. Detta vore ett vida djärvare antagande än det jag kommit till genom studier i fältet, enligt vilket en viss tidsintervall med därunder försiggången erosion ligger emellan graniternas och den yngre uralitporfyritens framträngande.

Beträffande kännemärkena för den »palingenetiska gången» på Öster Rysskär, som synes bereda ref. så mycket huvudbry, kan han av min skildring av densamma finna, att den ytterst nära ansluter sig till själva eruptivbreccians bildning. Den genomskär, såsom fig. 55 i mitt arbete tydligt visar, såväl fragmenten i denna som den mellanliggande graniten, men genomskäres av andra delar av samma granit. Jag kan tillägga, att denna t. o. m. på ett ställe från sidorna frätt sig in på den basiska ådern och nästan avskurit densamma. En del av brecciepartierna i närheten, vilka genom en fullständigare assimilation av fragmenten blivit tämligen homogeniserade, stå t. o. m. gången i sin beskaffenhet nära.

Dessa egenskaper finner man icke hos några andra gångbergarter i området, framför allt ej hos de yngsta metabasaltgångarna, vilka ej visa ett sådant intimt samband med graniter och över huvud taget här alls icke genomsättas av sådana.

Rysskärsgången stod vid min undersökning av Pellingeområdet ganska ensam (gången på Finnholm är mera otypisk och kan möjligen tolkas annorlunda), men senare har jag såväl i västra skärgården som vid Barösundsfjärden lärt känna gångbergarter, som visa en viss om ock icke fullständig förvantskap med denna, ty lamprofyrerna här äro även intimt förbundna med graniter och hava även ett visst samband med uppsmältningsfenomenen i dessa, såsom jag skall ytterligare klargöra i kommande arbeten.

Mäkinen tror att »utgångspunkten för hela åldersindelningen är att med säkerhet kunna skilja och igenkänna de äldre och yngre porfyriterna», och synes föreställa sig, att jag åtskilt dem väsentligen på grund av deras lösare eller segare struktur, och prof. Eskola ger den vetgiriga tidningsläsande allmänheten följande upplysning om dessa gångar: »beviset för deras samhörighet blir endast författarens egen kategoriska försäkran, att den ena eller den andra ådern säkert hör till den yngre avdelningen! På lika osäker grund bygger en stor del även av övriga prof. Sederholms nya åldersindelningar».

Då nu även Eskola beträffande graniterna erkänner tredelningen i äldsta gnejsgraniter, Hangögraniter och rapakivigraniter, gäller ju »den nya åldersindelningen» för dem huvudsakligen frågan om Rysskärsgranitens och Onasgranitens självständighet från de övriga.

Såsom envar kan finna, som besöker området eller läser mitt arbete utan förutfattade meningar, har jag ej avskilt de yngre metabasaltgångarna till en skild grupp därför att de vore lösare till strukturen, utan helt enkelt därför att de genomskära den eruptivbreccia, som består av äldre uralitporfyrer och Rysskärsgranit. Några tydligare bevis för yngre ålder gentemot denna än dem jag beskrivit och avbildat kunna väl icke gärna givas. Å andra sidan hava aldrig någonsin inom hela sydkustområdet sådana gångar påträffats, genomskärande Hangögraniten. Är det då så äventyrligt att påstå, att ifrågavarande gångar till åldern ligga mellan denna och Rysskärsgraniten?

Alltså återstår då Onasgraniten. Beträffande frågan, huruvida denna tillhör en från traktens övriga skild granitformation (den fjärde i ordningen, räknat nedifrån), har min åsikt såsom framgår av mitt arbete varit något vacklande. Jag var från början benägen att anse Onasgraniten (liksom även Obbnäsgraniten i trakten W om Helsingfors) som avgjort skild från rapakivin, men såsom jag säger i slutorden i min avhandling, sid. 150, blev jag senare tveksam huruvida detta var riktigt beträffande den förra. Så länge rapakivin ansågs vara ytterligt skarpt skild från alla urbergsgraniter, syntes väl ett sammanförande med denna särskilt av Obbnäsgraniten (och den med denna samhöriga Bodomgraniten) osannolikt. Sedan jag emellertid lärt känna graniter samhöriga med rapakivin, som uppvisa karaktärer påminnande om urbergsgraniterna, tänkte jag mig en möjlighet, att såväl Onasgraniten som t. o. m. de sistnämnda graniterna kunde vara av så ung ålder som denna.

Då ifrågavarande områden äro så isolerade, äro analogislut de enda som äro möjliga. Jag har tidigare påpekat den nästan fullständiga likheten

mellan Obbnäsgraniten och en av de vanligaste Graversforstyperna i Östergötland. Dr B. ASKLUND har nu för mig framhållit, att även Onastypen är representerad i samma område, som han nu håller på att undersöka. Nu visa Graverforsområdets graniter även stor likhet med Smålandsgraniterna, vilka väl i ingen händelse kunna vara av samma ålder som rapakivin, och de genomsättas enligt ASKLUND av diabasgångar av ett slag, som ej anträffats genomsättande rapakivin. Dessa omständigheter tala för ett avskiljande av denna granitgrupp från rapakivin. Å andra sidan är dess åldersskillnad gentemot Hangögraniten icke tvivelaktig. Ifrågavarande områden slå liksom hål i Hangögranitområdet och innesluta talrika fragment så väl av denna granit som dess karakteristiska migmatiter. En hög flussspatshalt och andra petrografiska karakteristika känneteckna även dessa yngre graniter, till skillnad från Hangögraniten.

Således synas fortfarande skäl finnas för ett särskiljande av Onas- och Obbnäsgraniterna m. fl. till en skild grupp, till åldern liggande mellan rapakivin och de yngsta urbergsgraniterna.

Att graniter med en liknande ställning hava stor utbredning annorstädes i Fennoskandia, har jag förut sökt göra troligt.

MÄKINEN finner lämpligt att ur glömskan framdraga ett skämtsamt överdrivet yttrande angående rapakivigraniternas kontaktförhållanden, som jag fällde för 32 år sedan. Då mina motståndare från denna tid ädelmodigt lämnat detta yttrande i fred, kunde man väl knappast vänta sig, att MÄKINEN, som då det fälldes torde ha varit 7 år gammal, skulle känna sig befogad att återupptaga polemiken så mycket senare. Det är för honom dock välbekant att jag redan för årtionden sedan lämnat den uppfattning, jag först uttalade om en grundväsentlig principiell åtskillnad mellan rapakivibergarternas och de arkeiska graniternas geotektonik. Rättvisan skulle emellertid även kräva ett omnämnande, att det framför allt var mitt skarpa framhävande av rapakivigraniternas karakteristiska egenskaper som åstadkom att dessa bergarter åtskildes från äldre graniter, med vilka de såväl hos oss som i Sverige tidigare sammanfördes, liksom att över huvud den nu antagna huvudindelningen av graniterna i södra Finland väsentligen härrör från mig, om den även under tidernas lopp något modifierats.

Ett typiskt exempel på arten av MÄKINENS opposition mot min uppfattning ger hans uttalande om de bergarter, som jag kallat kvartsitiska skiffrar. Om dem säger MÄKINEN kategoriskt: »Författarens beskrivning antyder att bergarten snarare varit en kvartsporfyr eller kvartsporfyrisk tuff än kvartsit.»

MÄKINENS åsikt i detta avseende torde knappast delas av någon av de talrika petrografer från olika länder, som senaste sommar besökte området, såsom jag tror icke heller av prof. ESKOLA. Detta är emellertid icke det enda tillfälle, då MÄKINEN visat en särskild motvilja mot kvartsiterna. Sålunda har han i sin rapport om sin för övrigt synnerligen förtjänstfullt utförda magnetometriska undersökning av Porkonen-Pahtavaara malmfält i Lappland bestämt vissa bergarter, som SARLIN och jag tidigare kallat kvartsiter, som »leptiter» och »porfyroid-leptiter». Såsom framgår av VICTOR HACKMANS[1] detaljerade petrografiska undersökning av dessa berg-

[1] VIKTOR HACKMAN, Bidrag till Porkonen-Pahtavaara-järnmalmsfältets geologi, sid. 6—22.

arter, äro de emellertid synnerligen typiska kvartsiter med 93.80—96.36 % kiselsyra och alls ingen fältspat. Det som MÄKINEN trott vara strökorn av fältspat i »porfyroid-leptiterna», var ingenting annat än små fragment av kvartsit.

Dock tror jag att MÄKINEN i ingen händelse skalle kalla t. ex. bergarten från Stor Byttholm i Pernå, om han såge den på stället, något annat än kvartsit.

Då det icke synes vara ref. bekant, att betydelsen av ordet metasomatos under årens lopp växlat, hänvisar jag honom till amerikanska petrografers arbeten, bl. a. till den definition VAN HISE ger därav i sin Treatise on Metamorphism, p. 640. Nu har ju termen särskilt genom GOLDSCHMIDTS arbeten återfått den ursprungliga preciserade NAUMANNSKA betydelsen, i vilken jag även senare själv använt densamma, i samma häfte av G. F. F., där MÄKINENS artikel ingick.

De av förf. anmärkta tryckfelen, förklarliga i betraktande av det oroliga liv jag fört under den tid arbetet lades i press, har jag redan långt tidigare rättat genom rättelseblad, som bifogades den senare distribuerade delen av upplagan.

Slutligen vill jag beträffande materialet för analyserna av Viasholmsbergarterna framhålla, att vad Tab. XVII och XVIII angår, materialet icke var i högre grad inhomogent (jfr. sid. 135, 136 och tavlan VI, där platsen, där den analyserade stuffen tagits, ligger strax till vänster om meterskalan, samt sid. 137 och tavlan III, fig. 3); i konglomeratet åter, vars analys återges i Tabell XIX, äro rullstenarna till sin kemiska beskaffenhet i huvudsak överensstämmande med cementet, varför även en stuff av vanlig storlek i huvudsak anger medelsammansättningen. F. ö. hade det väl varit naturligare, om ref. gjort dessa anmärkningar med tillräcklig styrka gällande, innan han själv utförde dessa analyser, än att nu efteråt kritisera dem.

F. ö. kan jag endast hänvisa MÄKINEN till ett förnyat studium av mitt arbete och av förhållandena i naturen med detta som vägledning. Naturligtvis påstår jag icke, att man i ett område med så invecklad byggnad som detta icke kunde finna anledning till smärre justeringar. Sådana har jag till och med själv funnit anledning att göra. Men däremot har jag grundad orsak att tro, att de geologer, som med ledning av mitt arbete utan förutfattade meningar söka genom tillräckligt noggranna fältstudier sätta sig in i denna intressanta trakts geologi, skola beträffande referentens påstående, att i arbetet mitt observationsmaterial är »inmängt med så mycket av författarens egna uttydningar och tolkningar, att det av en annan knappast kan användas», komma till en diametralt motsatt åsikt, nämligen den att det just varit referenten som »låtit sina egna uttydningar och tolkningar på ett sådant sätt inverka på sitt omdöme», att dettas »objektivitet därav blivit lidande».

Jag vågar t. o. m. tro att om ref. ville överlämna sig åt min ledning vid exkursioner vid sydkusten under en veckas tid, jag genom en sådan »massinverkan» av intrusiva kontakter, som han själv talar om, vore i stånd att övertyga honom om att såväl den av mig uppställda åldersindelningen som mina petrologiska slutsatser äro riktiga, och även att de äro mycket mindre oförenliga med dem, som han själv, väsentligen med användande av samma metoder, kommit till, än han nu föreställer sig.

Geolognytt.

Kungl. Maj:t har den 16 maj 1924 stadfäst Styrelsens beslut att till professor i geologi vid Stockholms Högskola kalla och förordna prof. JOHAN GUNNAR ANDERSSON.

Kungl. Maj:t har den 20 juni 1924 utnämnt och förordnat professorn vid Åbo Akademi HELGE GÖTRIK BACKLUND att vara professor i geologi med petrografi och mineralogi vid Uppsala Universitet. Prof. BACKLUND installerades i sitt ämbete lördagen den 6 sept. Installationsföreläsningen behandlade: bergskedjebildning och vulkanism.

Prof. J. G. ANDERSSON har beviljats tjänstledighet från sin professur vid Stockholms Högskola t. o. m, den 15 mars 1925. Docenten G. T. TROEDSSON har förordnats att tills samma dag förestå den geologiska institutionen samt uppehålla den med professuren förenade föreläsnings- och examinationsskyldigheten.

Till statsgeolog vid Finlands geologiska Kommision efter prof. P. ESKOLA har förordnats fil. dr. VIKTOR HACKMAN.

Stockholms Högskolas styrelse har till föreståndare för ett nyinrättat geokronologiskt institut fr. o. m. den 1 okt. 1924 förordnat f. d. professor G. DE GEER. För institutets räkning ha fr. o. m. d. 1 okt. lokaler förhyrts i nybygget Sveavägen 34. Till de nya lokalerna komma under höstens lopp de geokronologiska samlingarna från Högskolan att överflyttas. Institutets syfte är att utgöra en centralpunkt för de geokronologiska studierna och att sålunda förvara, ordna och bearbeta det redan insamlade, omfattande geokronologiska materialet av prov på varvserier samt av mätningsremsor och variationsdiagram, som jämte tillhörande kartor och detaljundersökningar utgöra underlaget för den svenska tidskalan, men också liknande material från andra delar av det nordeuropeiska nedisningsområdet liksom också från det nordamerikanska, varjämte inom kort kan dit väntas ett betydande bidrag från Himalaya. Det gäller att för internationellt bruk i största möjliga omfattning göra tidskalan användbar för studiet av såväl den oorganiska som den organiska naturens utveckling närmast under det senkvartära skedet, vars preliminära utforskande snart nog är genomfört. Men syftet är att därutöver söka utsträcka den kronologiska undersökningen åtminstone till huvuddragen av hela kvartärperioden med tillhjälp av vissa deltabildningar, varigenom omsider en tillförlitligare stomme bör kunna erhållas för studiet av tidigare nedisningar och av människans paleolitiska utveckling.

Docenten ANTEVS' geokronologiska undersökningar i Nordamerika fortgå alltjämt, och innevarande års fältarbeten hava förnämligast gällt »the clay belt» i mellersta Canada utefter norra Pacificbanan åt Hudsonbay-sidan. Som han förut undersökt lerorna i järnvägens närhet, fullföljdes nu arbe-

tet under kanotfärder genom obebodda trakter med trappers eller indianer som följeslagare.

Området beräknades vara genomsökt före medlet av september, varefter han ämnade fullfölja fältarbetena i New York-trakten tre till fyra veckor för att sedermera tillbringa vintern vid Harvard University invid Boston. Härifrån har han erhållit ett stipendium för att under ännu två år få tillfälle att fullfölja de geokronologiska undersökningarna.

Genom docenten ANTEVS' fleråriga, omfattande arbeten har nu det observationsnät om ett halvt hundratal punkter, som grundlades av 1920 års svenska expedition på ett synnerligen glädjande sätt blivit kompletterat och utvidgat, så att man, då jämförelsen med den svenska tidskalan blivit fullt genomförd, bör även för Nordamerikas kvartärgeologi erhålla en praktiskt taget fullständig geokronologisk stomme.

G. D. G.

Professor J. J. SEDERHOLM anordnade under tiden 11—14 juni en petrografisk exkursion till Åbo-Ålands skärgård. Exkursionsdeltagarna samlades i Mariehamn den 11 juni. Genom välvilligt tillmötesgående av chefen för sjöfartsstyrelsen, baron WREDE, hade en lotsångare ställts till exkursionens förfogande för de närmast följande dagarna. Först besöktes Kökarsfjärden, där rapakivigranitens förhållande till Hangögraniten och äldre granittyper studerades, samt de lamprofyriska gångsystemen demonstrerades. Vid Mosshaga (Sotunga) visades Mosshagagranitens förhållande till diabaserna samt till äldre graniter och migmatiter. Å Brändö demonstrerades Brändögranitens eruptivbreccior och migmatitbildning. — Fortsättningsexkursioner hade anordnats till Pargas (ledning LAIAT KAARI), Orijärvi (ledning ESKOLA) och Pellinge (ledning SEDERHOLM). — Bland de till ett 30-tal uppgående deltagarna märktes A. HARKER, England, F. RINNE, H. CLOOS, O. H. ERDMANNSDÖRFFER, Tyskland, J. MOROZAWICZ och ST. KREUTZ, Polen, C. F. KOLDERUP, Bergen, B. POPOFF, Riga samt ASKLUND, v. ECKERMANN, QUENSEL och SUNDIUS, Sverige jämte ett antal finska geologer.

Den 25 oktober återkom sommarens svenska Spetsbergsexpedition under ledning av fil kand. T. HAGERMAN till Sverige. Förutom ledaren deltogo i expeditionen fil. kand. FR. CÖSTER, jägmästare T. KJELLBERG samt hr SV. BÜNSOW. Geologiska forskningar hava från mitten av juli till mitten av oktober bedrivits inom området van Mijen Bay — Kjellströms- och Lundströms dalgångar. Arbetet har så fördelats, att HAGERMAN bedrivit tektoniska och stratigrafiska undersökningar, omfattande undre tertiären, kritan och delvis övre juran, CÖSTER har studerat områdets kvartära utveckling, under det att ett för kartorna nödvändigt underlag i form av ett mindre triangelnät upprättats av KJELLBERG.

Mötet den 8 maj 1924.

Närvarande 47 personer.

Ordföranden, hr GAVELIN meddelade att styrelsen till medlemmar i föreningen invalt:

Civilingenjören KARL LUNDBLAD, Stockholm, föreslagen av hrr Tamm och Malmström samt

Läroverksadjunkten, Fil. kand. O. E. BRODDESON, Örebro, föreslagen av hrr Westergård och Alvar Högbom.

Meddelades programmet för prof. Sederholms petrografiska exkursion i Åbo—Ålands skärgård under tiden 10—15 juni 1924 (se geolognytt).

Hr L. VON POST höll ett av kartor och diagram belyst föredrag om: »ett exempel på pollenanalytisk åldersbestämning.»

År 1920 hade till Statens Historiska Museum inkommit en större vävnad av ullgarn, funnen under tre pålagda stenar c:a 1.5 *m* djupt i Hjortmossen uppe på Gerumsberget i Västergötland. Vävnaden liknade till form och storlek de i danska gravar från äldre bronsåldern påträffade mantlarna, men skilde sig textilt så mycket från dessa, att dess sammanställande med dem ej kunde anses utan vidare berättigat. Genom inpassning av ett tjugutal pollenanalyser å dopplerit, som hängde fast vid Gerumsvävnaden, i ett pollendiagram från fyndpunkten hade föredraganden lyckats att dels inom 1 *cm* innestänga nedläggningstidens markyta, dels fastslå, att den vattenfyllda grop, i vilken nedläggningen skett, hållit sig delvis öppen till dess 6 à 7 *cm* lövkärrtorv och högst 5 *cm* sphagnumtorv hunnit avsättas.

Genom konnektion av fyndpunktens pollendiagram med ett dylikt c:a 400 *m* därifrån, där otvetydig subboreal-subatlantisk kontakt fanns utbildad, hade konstaterats, att fyndet var äldre än denna kontakt. Vidare hade pollenspektrum erhållits för torvsmulor in-

uti en år 1904, i en mosse c:a 2 *km* från fyndplatsen träffad armring av guld från bronsålderns 4:e period. Detta pollenspektrum hade inpassats i ett diagram från »Guldringsmossen», och detta diagram i sin tur kunnat i detalj konnekteras med pollendiagrammet från vävnadens fyndplats. Det hade därvid visat sig, att guldringens nivå i detta föll under det subboreal-subatlantiska klimatomslagets nivå men ovan vävnadens. Denna är alltså äldre än bronsålderns 4:e period. Då den vidare bär spår av åverkan, bevisligen gjord före nedläggningen med en tunn metallklinga, och sålunda icke kan tillhöra stenåldern, måste Gerumsvävnaden tillhöra äldre bronsåldern, eller samma tid som de danska mantlarna.

Föredraganden underströk till sist den betydelse pollenanalysen, begagnad så som detta exempel avsåg att åskådliggöra, kan erhålla som tidsbestämningsmedel vid rent geologiska undersökningar. Så t. ex. kunde utredningar angående de senkvartära nivåförändringarnas detaljförlopp på denna väg utföras, i det man nämligen kunde pollenanalytiskt förbinda synkrona, under torvbildningar bevarade forna havslaguner och sålunda steg för steg regionalt följa strandlinjers förskjutning. Möjligheterna härtill hade väsentligen ökats genom den av ASSARSSON och GRANLUND utarbetade fluorvätemetoden (G. F. F. 1924, h. 1—2), tack vare vilken även minerogena jordarter, t. ex. strandavlagringar och leror, kunde bekvämt pollenanalyseras.

En detaljerad redogörelse för åldersbestämningen av Gerumsfyndet är antagen till tryckning i K. Vitterhets-, Historie- och Antikvitetsakademiens monografiserie under titeln »Bronsåldersmanteln från Gerumsberget i Västergötland av LENNART VON POST, EMILIE VON WALTERSTORFF och SUNE LINDQVIST».

Hr GERARD DE GEER höll ett av ljusbilder belyst föredrag om Fennoskandias nivåförändringar med särskild hänsyn till deras slutresultat sedan algonkisk tid. Under hänvisning till den översikt över ämnet, som lämnats i förhandlingarnas just utdelade häfte, belystes närmare arten av ifrågavarande nivåförändringar genom jämförelse med den deformation, som tal. påträffat och undersökt hos Spetsbergens pretertiära base level plain.

Inom vartdera området framträdde såväl en viss lag för höjningsområdet i dess helhet som också en mer eller mindre underordnad uppdelning i smärre höjningsglober eller centra.

Såvitt man hittills känner tyckas dessa underordnade centra i regeln vara mera utpräglade på Spetsbergen än i Skandinavien, ehuru det inom sistnämnda område i brist på lätt igenkännliga sedi-

mentära ledlager givetvis är ojämförligt svårare att urskilja och uppmäta eventuella dislokationer.

Å andra sidan har särskilt inom Sverige den senkvartära deformationen efter hand kunnat fastställas på ett allt större antal punkter, och det har därigenom bekräftats, att också här sagda deformation företett ett icke ringa antal lokala lober, vilka tydligt nog varit betingade av en motsvarande differentiering inom närmast föregående nivåförändring.

Sålunda visades på en karta, huru isobaserna för den marina gränsen inom mellersta Sverige angåvo en senkvartär flexur just utmed den postalgonkiska, alto-bottniska flexuren. Ovanför densamma visade isobaserna inbuktningar utefter alla de större depressionerna, och fortsatta undersökningar skulle säkert lämna intressanta bidrag till kunskapen om de senaste nivåförändringarnas tektoniska betingelser inom närmast föregående geologiska skeden.

Med hänsyn till de mest upplyftade partierna utefter den svensk-podoliska förkastningen, eller den skånska kollektivhorsten och Bornholmshorsten, hade tal. redan tidigare framhållit den höjning dessa undergått under mellansenonisk tid.[1] Därvid framhölls också sambandet mellan nämnda båda horstar samt de höjningsribbor, som betecknas å ena sidan av de större danska öarna och å den andra av Rönnebanken.

Att höjningen av Fennoskandias randparti inom Skåne fortgått åtminstone under tertiärperiodens närmast följande del, antydes av den basaltmagma, som där uppträngt och antagligen från sänkningsområdet västerut dit inpressats under nyssnämnda danska öribba.

Också ryoliten vid sjön Mien är antagligen till sin eruption betingad av Skåne-Blekingskritans angränsande sänkningsbukt, som ju bildar en markerad avvikelse från den stora baltiska flexuren.

Denna har kort innan den böjer om till sin fortsättning, den Ostkarelska flexuren utefter östra sidan av Maanselkä, ännu en i viss mån liknande, lokal accentuering inom Ladogabäckenet med dess mot norr särskilt markerade sänkningsfält. Här har inom Fennoskandias randparti uppträngt ett yteruptiv, daciten vid Jänisjärvi, en förekomst, vilken eljest nog vore synnerligen svårförklarlig.

På samma sätt torde Dellenandesiten, som vilar på Dellensjöarnas markerade utjämningsslätt och omgives av den alto-bottniska flexuren, hava till sin eruption betingats genom magmaförskjut-

[1] Om tiden för Skånehalvöns första uppkomst, G. F. F., Bd 40, 1918.

ning från den bottniska depressionen, vilket väl även torde gälla den Österbottniska daciten vid Lappajärvi,

Såvida den bottniska depressionen uppkommit genom sentertiär landsänkning, skulle således ifrågavarande eruptiv förskriva sig från samma tid.

En närmare upplysning av sannolikt sentertiära nivåförändringar finge lämpligast anstå, tills de nya senkvartiära isobaskartorna publicerats.

Med anledning av föredraget yttrade sig hr GAVELIN och föredraganden.

Hr G. DE GEER lämnade därefter ett meddelande om den definitiva förbindelsen mellan den svenska tidskalans senglaciala och postglaciala del.

Ett referat av föredraget finnes infört under notisavdelningen i föreliggande häfte av förhandlingarna, sid. 493.

Mötet den 2 oktober 1924.

Närvarande 44 personer.

Ordföranden, hr G. DE GEER meddelade att sedan förra mötet föreningens korresponderande ledamot, f. d. chefen för Storbritanniens geologiska undersökning J. J. H. TEALL samt föreningens ledamöter professorn vid Kiels universitet A. BERGEAT, antikvarien vid Statens Historiska Museum B. SCHNITTGER samt kaptenen vid Väg- och vattenbyggnadskåren N. E. W. WESTERBERG med döden avgått. De bortgångna ägnades några korta minnesord.

Meddelades att Kungl. Maj:t beviljat föreningen ett anslag av kr. 2,000, samt Järnkontoret ett anslag av kr. 2,500 för år 1924.

Hr G. DE GEER lämnade ett meddelande om lic. E. Norins geokronologiska undersökningar i Himalaya enligt från denne anlända brev. Han hade i Calcutta rönt största tillmötesgående från Indiens geologiska undersökning samt där erhållit viktiga kartor och andra upplysningar.

Arbetena togo sin början i nordvästra Indien, eller i Kashmir. Här träffas inom den depression, som genomflytes av Indus, me-

dan denna ännu är riktad mot nordväst, utefter Karakorum och ovanför Skardu samt också på den motsatta sydvästra sidan av Himalayas huvudkedja, inom den egentliga Kashmirdalen omkring Srinagar en mäktig lagerföljd av kvartära bildningar, bestående av ett par horisonter med morän- och glacifluvialt grus samt flera serier av årsvarviga lersediment, av vilka den äldsta och mest distala har en mäktighet av omkring 200 *m* med vanligen helt tunna årsvarv.

Den mellersta serien, som avlagrats i den av en väldig ändmorän uppdämda, forna Khopalu-sjön, var blottad till en mäktighet av omkring 60 *m*. Den yngsta påträffade serien, avsatt i den forna Hushe-sjön, var ungefär 70 *m* mäktig, och torde lämna ett synnerligen intressant material för jämförelse med den svenska tidskalan.

Mellanlagrande de glacigena bildningarna förekomma också mäktiga, oskiktade lager med sötvattensmolusker, måhända interglaciala.

Jämte upplysande detaljkartor och mätningar av åtskilliga tusental årsvarv hava insamlats betydande, sammanhängande provserier, särskilt från den yngsta, tills vidare för fjärrkonnektion viktigaste lagerserien.

Hr C. WIMAN höll ett föredrag om: Mongoliets pontiska fauna.

Framställningen var grundad på följande båda arbeten: ANDERSSON, J. G. Some Vertebrate Deposits in inner Mongolia. Mem. Geol. Surv. of China. Ser. A. N:r 3. Peking 1923; SCHLOSSER, MAX, Tertiary Vertebrates from Mongolia. Palaeontologia sinica. Ser. C. Vol. 1. Fasc. 1.

Innan professor ANDERSSON började sina undersökningar, kände man från Mongoliet endast några icke närmare bestämda noshörningständer. Professor ANDERSSON har arbetat i Mongoliet flera månader under vardera av åren 1919 och 1920 och har lämnat en redogörelse för fyndorterna, tagit upp profiler och upprättat kartor samt insamlat det kolossala fossilmaterial, som sedan bearbetats av SCHLOSSER.

Fossillokalerna äro av två olika slag. Vid Harr Obo utgöres den fyndiga bergarten av en röd lera, liknande *Hipparion*-leran i norra Kina, men betydligt fossilfattigare än denna. Vid Ertemte däremot utgöres bergarten av en lerig sand, som i en viss nivå är rik på fossil. Vid Olan Chorea finnes i huvudsak samma fauna som vid Ertemte. En profil genom området går därpå ut, att Ertemte-Olan Chorea-lokalerna skulle vara något yngre än Harr Obo-lokalen.

Hela trakten i fråga är i nutiden en typisk stäpp utan perma-

nenta vattendrag, med saltsjöar och med marken under en stor del av året överdragen med en saltskorpa. Under pontisk tid däremot fanns här en sötvattenssjö, i vilken levat sötvattensmolusker, fiskar och grodor samt en bäver. Faunan omfattar ett sextiotal arter, till större delen däggdjur och bland dessa även *Hipparion* och andra former, som möjliggjort en åldersbestämning.

När SCHLOSSER sammanfattar sina resultat, så framhåller han, att denna fauna har sitt stora intresse redan därför, att den kommer från en trakt, där förut så gott som ingenting var känt. Intresset ökas därav, att man här fått en fauna av små former, som eljest nästan alldeles saknas på denna nivå. Den mongoliska mikrofaunan utgör ett mellanled mellan å ena sidan den rika mikrofaunan i Europas miocen och å den andra mikrofaunan i mellersta pliocenen i Roussillon i södra Frankrike. Härigenom ha vunnits talrika upplysningar om det genetiska sambandet mellan djurtyper från dessa tidsperioder.

I sötvattenslagren vid Ertemte och Olan Chorea finnas lämningar av rovdjur levande i skogar, av hjortar och svin, vilket allt visar, att skogar funnits i närheten av dessa lokaler. Så är emellertid icke förhållandet vid Harr Obo, utan där finnes en definitiv stäppfauna med noshörningar, *Hipparion* och giraffer, under det hjortar äro sällsynta och rovdjur, gnagare och suider alldeles saknas.

Djurgeografiskt sett är större delen av den mongoliska faunan av eurasiatiskt ursprung, men även nordamerikanska typer förekomma, såsom *Hipparion*, *Hypohippus*, *Aplodontia*, *Dipoides* och en hare.

Vidare har det genom undersökning av denna mongoliska fauna visat sig, att en hel massa släkten, kända från nutiden och från kvartär tid, räcka tillbaka ungefär till gränsen mellan miocen och pliocen.

Ett annat viktigt resultat är, att Cerviderna härstamma från olika miocena Palaeomerycider, och att primitiva typer av *Axis*, *Capreolus* och *Moschus* funnits redan samtidigt med *Hipparion*.

Av en antropomorf apa, *Pliopithecus posthumus*, är en enstaka tredje molar funnen.

Med anledning av föredraget yttrade sig hr SVEN HEDIN och föredraganden.

Hr T. HALLE höll därefter ett föredrag om utbredningen av Gigantopteris.

Resultaten av undersökningarna komma framdeles att publiceras i Palæontologia Sinica.

Till införande i förhandlingarna anmälde sekreteraren:

A. Hadding: Der Hedeshoga-Meteorit.

H. A. Väyrynen: Die geologischen Verhältnisse eines Vorkommens von Kaolin im finnischen Grundgebirge.

E. Hultén: Eruption of a Kamchatka Volcano in 1907 and its atmospheric Consequences.

T. A. Du Rietz: Contributions to the Petrography of Kamchatka.

J. F. Nordwall: Ett fynd av säl i glacial Västgötalera år 1922 samt

R. Hägg: Stångenäskraniets skalbank.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 46. HÄFT. 6—7. N:o 359.

Kalk-skarnjärnmalmsfyndigheter som brottstycken uti Bergslagens gnejsgraniter (»äldre urgraniter»).

Av

Gustaf T. Lindroth.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

Ett av de mest aktuella, men även på samma gång ett av de mest svårlösta, problemen inom svensk malmgeologi f. n. torde vara fastställandet av Bergslagens[1] skarnjärnmalmers ålder. De svenska malmgeologer, som berört problemet i fråga, äro, som bekant, delade i två, från varandra vitt skilda, åsiktsgrupper, varav den ena, som känt, förlägger ifrågavarande skarnjärnmalmers genesis till samma epok, som då övriga, säkert med leptitformationens bildning samhöriga, järnmalmer (t. ex. de kvartsrandiga blodstenarna) bildades, den andra däremot sätter skarnjärnmalmerna i ett genetiskt samband med de s. k. äldre urgraniternas (gnejsgraniternas) intrusion i leptitformationens, under vecknings- och metamorfosperioden uppkomna, men nu avdenuderade, antiklinaler.

I svensk, malmgeologisk litteratur har hittills föga, eller intet, kommit till synes[2] rörande förhållandena vid kontakterna mellan urgraniterna och kalk-skarnjärnmalmerna i Bergslagen. Inom de leptitstråk, som ännu varit föremål för ingående monografisk behandling, träda icke urgraniterna i beröring med skarnjärnmalmerna, vari ju också förklaringen ligger, att den malmgeologiska forskningen föga kunnat giva i fråga om hit hörande, högintressanta förhållanden. Dock bör det för en allsidig belysning av frågan om järnmalmernas ålder vara av största betydelse, att, i de fall, där direkta kontakter mellan urgraniterna och järnmalmerna kunnat uppspåras, förhållandena bringas till kännedom.[3] I synnerhet gäller ju detta de fall, då vid gruvearbeten, som senare kanske aldrig mera bliva tillgängliga för observationer, kontakter mellan urgraniter och järnmalmer blottats. Förf. återkommer i det följande bl. a. just till ett sådant av synnerligen enastående och intressant art.

---

[1] Med »Bergslagen» förstås här det område, som omfattas av Törnebohms »Geologisk Öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag», bl. 1—9.

[2] Förf. har i ett arbete om Ramhällsfältet (S. G. U., Årsbok 1915, s. 89) framhållit skarnjärnmalmsbrottstycken i Dannemoraområdets gnejsgraniter.

[3] Utan verkliga fältgeologiska fakta i hithörande saker kan, synes det förf., lätt diskussionen om skarnjärnmalmernas bildning föra till ett alltför ensidigt och ofruktbart teoretiserande, motsägande förhållandena i naturen.

Under förf:s verksamhet som gruvingenjör, och i övrigt vid förf:s studier av de malmgeologiska förhållandena inom vitt skilda delar av Bergslagen, har förf. vid flera tillfällen anträffat kalk-skarnjärnmalmsförekomster, som träda i direkt[1] kontakt med de stora urgranitområden, som avgränsa de olika leptitstråken från varandra. Vissa av dessa järnmalmsfyndigheter hava befunnits utgöra i urgranitmagman nedsjunkna brottstycken av kalk-skarnjärnmalmer. Det första anträffandet av dylika malmbrottstycken i urgraniterna gjorde förf. vid undersökningen av Ramhällsområdet i Uppland.[2] Vid rekognosceringen av Garpenbergsområdet upptäckte förf. senare ett flertal dylika malmbrottstyckefyndigheter i urgranitområdena omkring det stora leptitbältet i nämnda trakt. Malmgeologiska undersökningar inom Torsåkersområdet ha lämnat förf. ytterligare material till belysande av samma frågor. Vidgad kännedom om kalk-skarnjärnmalmsförekomster i kontakt med urgranitområden erhöll förf. vid undersökningar inom det järnmalmsförande området söder om Säter (stråket: Laggarbo—Embjörs—Broddgruvefältet—Kittberget—Östanberg).

I föreliggande arbete kommer en redogörelse att lämnas för av förf. inom vissa områden i Bergslagen anträffade förhållanden vid kontakterna mellan kalk-skarnjärnmalmerna och urgraniterna.

I. Kontakter mellan kalk-skarnjärnmalmer och äldre urgraniter inom Torsåkersområdet.

Den stora leptit-arean inom Torsåkers socken (»Torsåkers Bergslag») med sina talrika kalk-skarnjärnmalmer,[3] vilka i vissa fall äro associerade med sulfider (t. ex. zinkblende och blyglans), lämnar synnerligen viktiga bidrag till här föreliggande åldersfrågor.

Det är speciellt i Torsåkersområdets norra del, uti Nyängsfältet och omgivningen väster- och österut därifrån samt i trakten norr därom inom det urgranitområde, som begränsar Torsåkers leptitformation mot norr, de intressanta kontaktförhållandena mellan kalk-skarnjärnmalmerna och urgraniterna äro att finna. Kontakterna kunna uppdelas i följande, tre slag:

1. Kalk-skarnjärnmalmer helt liggande i urgraniten som brottstycken utan att vara åtföljda av leptit-»omhöljen».

---

[1] Med »direkt» kontakt förstås här, att själva urgranitmassivet, och icke gångar från detsamma, anstår mot malmen.
[2] l. c.
[3] Såväl av manganfattig som manganrik typ.

2. Skarnjärnmalmer liggande i leptit på ena sidan men på den andra begränsade av urgranit.

3. Skarnjärnmalmer liggande helt uti leptitområden men trädande i kontakt med gångar från urgranitmassiven.

I det följande komma en del exempel på ovanstående kontaktförhållanden att i ordning behandlas.

Alldeles frånsett det stora, teoretiska intresse, som knytes till fyndigheter speciellt under grupp 1 och 2 ovan, synas kontaktförförhållandena även ur rent praktisk synpunkt vara värda ett beaktande, enär det visat sig, att obekantskapen med dylika »brottstyckefyndigheter» i urgraniterna föranlett dyrbara undersökningsarbeten, vilka med en riktig uppfattning av omgivande bergarters karaktär aldrig ur ekonomisk synpunkt sett bort företagas. Ur vetenskaplig synpunkt hava emellertid dessa gruvförsök lämnat mycket av betydelse för frågan om Bergslagens kalk-skarnjärnmalmers ålder.

I sitt arbete: »Järnmalmstillgångarna i Mellersta och Södra Sverige»[1] anför TEGENGREN (vilket väl är taget från de officiella gruvkartebeskrivningarnas uppgifter), att en del av Torsåkersgruvorna, exempelvis sådana som Norra Lundgruvan, Fräkengruvan och Stollgruvan ligga i »gnejs» »Gnejsens» verkliga natur av urgranit, och icke av leptitiskt ursprung, har säkerligen ej blivit riktigt klarlagd vid gruvkartornas upprättande. I ett fall (Fagerstagruvan) citerar TEGENGREN, att den gruvan omgivande leptiten är »på en del ställen granitartad».[2] Härav vill det dock synas, som hade urgraniten, vilken i vissa fall bildar fyndigheternas sidosten, tilldragit sig ett visst intresse vid gruvkarteringen, ehuru den rätta och, som ovan anförts, praktiskt sett viktiga tolkningen av bergartens natur uteblivit.

Innan förf. ingår på de speciella kontaktförhållandena mellan kalk-skarnjärnmalmer och äldre urgraniter inom Torsåkersområdet bör lämpligen först en översikt lämnas över berggrundens geologi i allmänhet inom ifrågavarande trakt.

Översikt av Torsåkersområdets berggrunds geologi.

Det vidsträckta leptit-distriktet (c:a 150 km²) inom Torsåker samt angränsande delar av Dala-Husby, Årsunda och Ovansjö socknar hör till ett av de i tektoniskt och malmgeologiskt avseende mera intressanta delarna av Bergslagen. Den innesluter typiska representanter för Bergslagens manganfattiga kalk-skarnjärnmalmer, ävensom för de manganrika magnetitmalmerna.

---

[1] Sveriges Geol. Unders., Ser. Ca., N:o 8, tab. 99, 100, 101.

[2] Spärrat av förf.

Kvartsrandmalmer synas dock, såvitt förf. vid sina undersökningar kunnat finna, icke vara representerade.[1] I detta sistnämnda hänseende överensstämmer distriktet med det strax söder därom liggande Garpenbergsområdet, vars berggrunds geologi mera utförligt behandlas i det följande.

Torsåkersområdets leptitformations tektonik är mera invecklad än Garpenbergsområdets. Vad som särskilt faller i ögonen vid en jämförelse de båda nämnda distrikten emellan, är leptitareans betydande bredd ⊥ strykningen inom Torsåkersområdet. Huvudstrykningarna inom de båda distrikten gå i stort sett parallellt med varandra och i NO—SV. Under det att inom Garpenbergsområdet leptitformationens sidostupning är uniformt riktad brant mot SO, förekomma i en tvärprofil genom Torsåkersområdets leptitarea sidostupningar åt motsatta håll, således dels mot SO, dels mot NV. Nämnda förhållande, jämte leptitområdets ovanligt stora bredd tvärs över strykningen, föranleda till antagandet, att leptitarean består av såväl synklinala som antiklinala veck. Detta antagande bestyrkes vidare därav, att gnejsgranitbatyliter dyka upp inuti leptitarean på ett alldeles likartat sätt som i det av förf. på annat ställe[2] behandlade Yxsjöfältet. Det förhållandet, att leptitarean mot väster visar en flikig kontakt mot gnejsgranitterrängen (fig. 1), talar även för den av förf. framlagda åsikten. Hade sålunda denudationen nått djupare, skulle i stället de från väster i leptitarean inskjutande gnejsgranittungorna delat upp den stora leptitbredden i flera, smalare, parallellt löpande leptitbälten av den form, som är vanlig mellan gnejsgranitstråken i Bergslagen.

Norrut avgränsas leptitområdet från den stora gnejsterrängen inom Gästrikland av ett bälte mestadels röd gnejsgranit, i vilken på flera ställen brottstycken av de inom leptitbältet uppträdande kalk-skarnjärnmalmerna blivit anträffade. I det följande behandlas två av dessa malmbrottstyckförekomster i gnejsgraniten, nämligen kalk-skarnjärnmalmbrottstyckena vid Barkhyttan och vid Örlaxgruvorna.

Söderut avskiljes Torsåkers leptitarea från Garpenbergsområdets leptitformation av en smal »barriär» av röd gnejsgranit, i vilken även brottstycken av skarnjärnmalmer blivit anträffade, varom mera i det följande i samband med redogörelsen för skarnjärnmalmbrottstyckena i gnejsgraniterna inom Garpenbergsområdet.

Inne i själva leptitområdets norra del (i Nyängfältet) dyka, som nämnt, gnejsgranitbatyliter, stundom med branta väggar, upp över

[1] Fagerstagruvan uppgives fört en »något blodstensblandad svartmalm».
[2] G. F. F. Bd. 44, H. 1—2, sid. 21, fig. 1 och sid. 29—30.

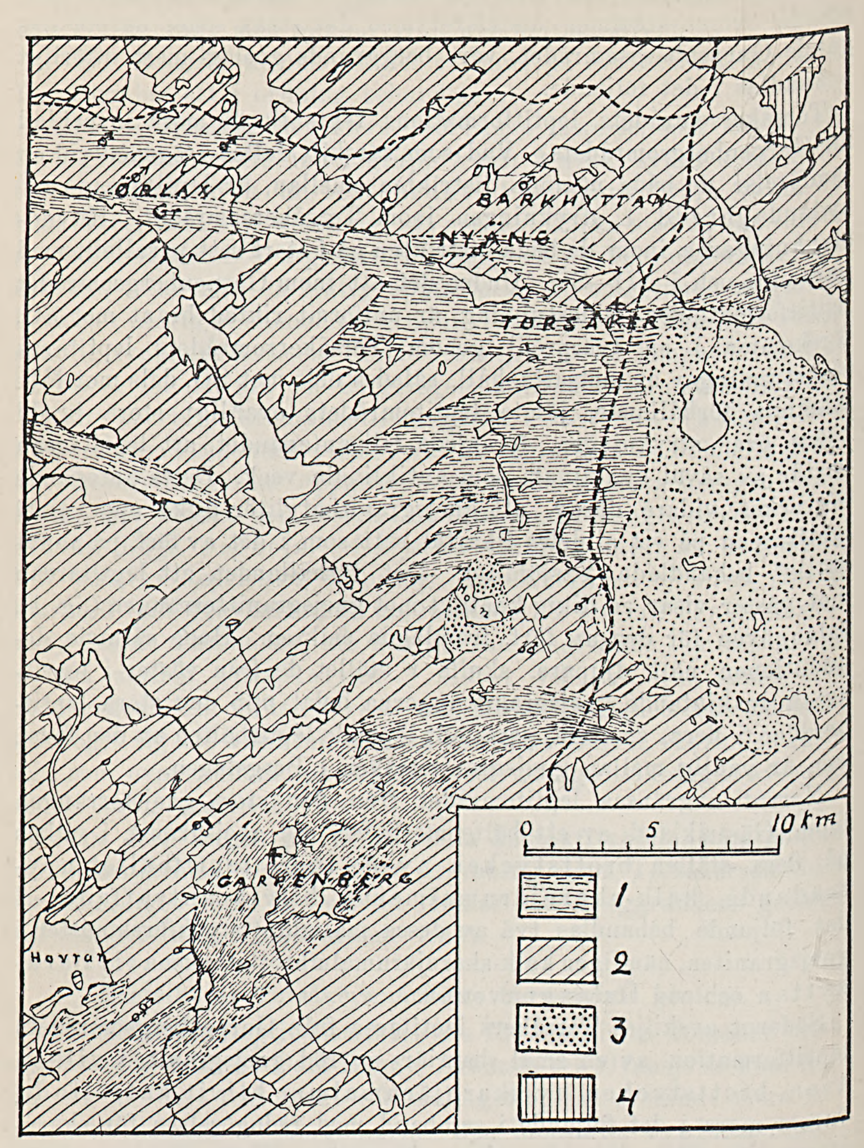


Fig. 1. Geol. kartskiss över Garpenbergs- och Torsåkersområdet. 1 = Leptitformation. 2 = Gnejsgranit. 3 = Serarkäisk granit. 4 = Jotnisk sandsten.

den omgivande, mera plana leptitterrängen. Även i dessa gnejsgraniter äro brottstycken av skarnjärnmalmerna funna på ett sätt, som i det följande närmare angives.

Gångar från gnejsgranitbatyliterna genomsätta skarnjärnmalmerna i leptitbältet, hava kontaktmetamorfoserat dessa och resorberat material från desamma, varom närmare i det efterföljande.

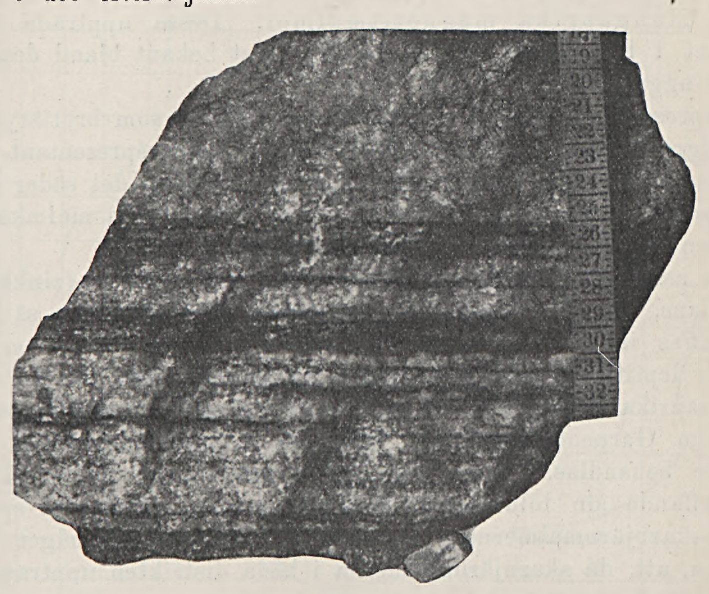


Fig. 2. Svartmalmsbandad kalksten från Pålsbogruvorna i Torsåker.

Inom leptitbältet anträffas representanter för såväl natron- som kalileptiter. Liksom fallet är inom Garpenbergsområdet, synas även här de manganrika magnetitmalmerna uppträda inom kalibetonade till kalirika leptiter.

Lagerintrusioner av amfibolit förekomma inom leptitarean i analogi med förhållandena inom Garpenbergsområdet.

Såväl leptitarean som gnejsgraniterna genomsättas av dels ett större massiv serarkäisk granit (»Fellingsbrogranit»), söder om sjön Ottnaren, dels ett mindre dylikt väster därom omkring sjön Holn. Malmbrottstycken synas däremot icke, så långt förf. kunnat finna, vara att anträffa inom dessa yngre granitbatyliter.

De inom Torsåkersområdets leptitformation uppträdande järnmalmerna representera:

1. Manganfattiga kalk-järnmalmer med en ofta regelbunden bandning av kalk- och magnetitränder (fig. 2). Hit höra

bl. a.: Pålsbogruvorna, Storstreckets malmer, vissa partier i Nyängsfältet samt Gamla Göskegruvan.

2. Manganfattiga skarnjärnmalmer förande väsentligen pyroxen (och ur denna framgånget uralitiskt hornblende) samt underordnat andradit. Hit höra det övervägande antalet av järnmalmerna: Nyängsfältets, Körbergsfältets, Nybergsfältets, Bondegruvefältets, Göskegruvornas, Myggbogruvans m. fl.

3. Manganrika magnetitmalmer. Dessa uppträda underordnat i förhållande till 1) och 2). Mest bekant bland dessa äro Penninggruvorna.

Representanter för 1) och 2) äro anträffade som brottstycken i gnejsgraniterna i området; däremot är ingen representant för 3) funnen inom Torsåkersområdets gnejsgraniter. I det söder därom liggande Garpenbergsområdet är dock även denna malmkategori funnen som brottstycken i gnejsgraniterna.

En association mellan järnmalmer och sulfidmalmer (zinkblende, blyglans, kopparkis, magnetkis, svavelkis), på samma sätt, som anträffas inom Garpenbergsområdet, förekommer även inom Torsåkers leptitarea. En stor likhet förefinnes även däruti, att de manganrika magnetitmalmerna i båda distrikten föra blyglans.

Inom Garpenbergsområdet föreligga, såsom längre fram utförligare behandlas, fakta, som avgjort tala för, att sulfidmalmerna beträffande sin bildningstid tillhöra en annan geologisk epok än kalk-skarnjärnmalmerna. Det råder väl knappast något tvivel därom, att, då skarnjärnmalmerna i båda distrikten uppträda som resorberade brottstycken i de omgivande gnejsgraniterna, sulfidmalmern i de båda områdena måste till åldern anses likställda.

Efter denna orientering i Torsåkersområdets berggrunds geologi övergår förf. till en redogörelse för de olika förekomsterna av kalkskarnjärnmalmbrottstycken i Torsåkersområdets gnejsgraniter.

Kalk-skarnjärnmalmbrottstycken i gnejsgraniten vid Barkhyttan.

Ett mycket intressant och i genetiskt hänseende betydelsefullt fall av förekomst av en kalk-skarnjärnmalm som brottstycke i gnejsgraniterna föreligger, som nämnt, vid Barkhyttan, beläget c:a 7 *km* nordväst om Torsåkers järnvägsstation. Inom det område av röd gnejsgranit, som mot norr avgränsar Torsåkersområdets leptitarea, säges man av gammalt känt till ett mindre »kompasspåhåll» på en åker nära en av gårdarna vid Barkhyttan. Enligt uppgift ansågs »kompasspåhållet» härröra från en under jordbetäckningen i gnejsgraniten förmodad grönsten (amfibolit). Amfiboliter, som torde få tolkas som omkristalliserade diorit-gabbroberg-

arter och tillhöra en basisk, förr stelnad fraktion av gnejsgranitmagman, äro nämligen ej ovanliga i omgivningen. Av nämnda, förmodade anledning hade något intresse icke funnits att närmare undersöka »kompasspåhållet» medels jordrymning och »skärpning». År 1922 företogs emellertid en undersökning av »kompasspåhållet»

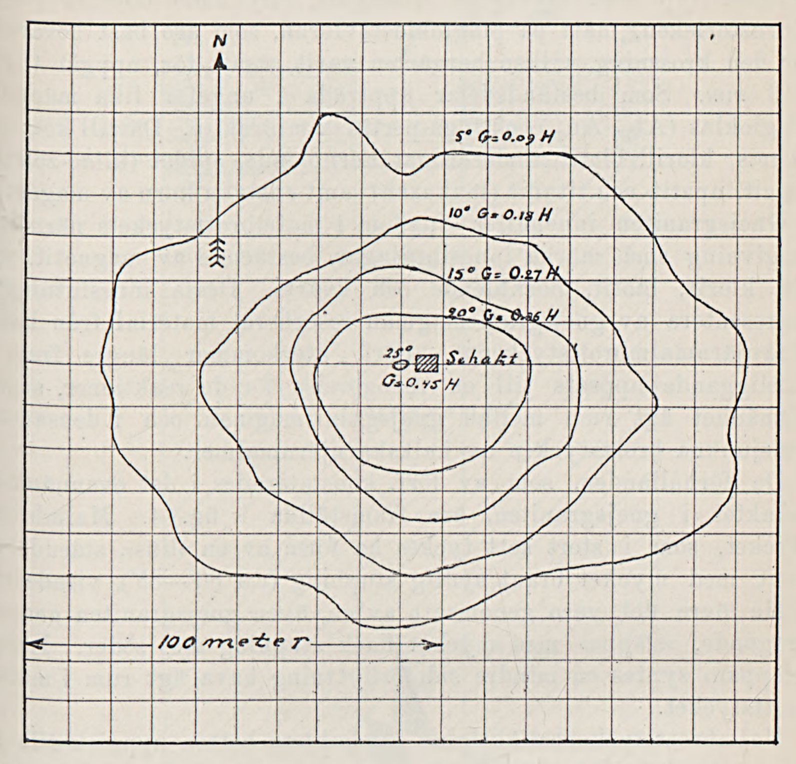


Fig. 3. Magnetisk vertikalintensitetskarta över malmbrottstycken i gnejsgranit vid Barkhyttan.

genom avsänkning av ett schakt till c:a 35 *m* djup under jordytan. Som av »kompasspåhållets» utbredning och styrka (fig. 3) varit att vänta lämnade undersökningen intet resultat av ekonomiskt intresse. Däremot torde undersökningens resultat ur teoretisk synpunkt få anses betydelsefullt.

Med ett timrat schakt genomgicks det c:a 5 *m* djupa moräntäcket. Under detta anträffades den röda gnejsgraniten, som även går i dagen i några hällar i »kompasspåhållets» närmaste omgivning. I gnejsgranitens yta kunde dock varken amfibolit eller järnmalm observeras. Schaktet fortsattes det oaktat i gnejsgraniten

till c:a 30 *m* djup, från moräntäckets botten räknat. Vid nämnda djup anträffades spetsen av ett, på kant stående brottstycke av kalk-skarnjärnmalm, sålunda uppträdande helt inneslutet i gnejsgraniten.

Den röda gnejsgraniten tillhör en intermediär till mera alkalibetonad typ med utpräglad flasrighet, strykande ungefär V—Ö. Kornstorleken, mätt på plagioklastavlorna, som äro bäst bevarade för den krossning, vilken bergarten varit utsatt för, uppgår till 2 à 3 *mm*. Som beståndsdelar uppträda i ungefär lika mängder plagioklas (Ab_{80} Au_{20}) och föga pertitisk mikroklin. Därtill komma: kvarts, klorit, biotit, underordnat hornblende, epidot (klino-zoizit), kalcit, apatit och titanit (leukoxen) samt enstaka korn av magnetit. Gnejsgraniten innehåller stundom i malmbrottstyckets närmaste omgivning små, mörka inneslutningar, bestående av magnetit, pyrit, klorit, biotit, hornblende och kvarts. Dessa inneslutningar representera av gnejsgranitmagman resorberat material från kalkskarnjärnmalmbrottstyckena. Förf. återkommer längre fram i föreliggande uppsats till en redogörelse för de reaktioner, som i allmänhet ägt rum mellan gnejsgranitmagman och i densamma nedsjunkna brottstycken av kalkskarnjärnmalmer.

De förhållanden, som av förf. konstaterades i det ovannämnda schaktet i gnejsgraniten, äro framställda i fig. 4. Malmbrottstycket, som i stort sett tyckes ha form av en »lins», stående på kant med mycket brant sydlig stupning (c:a 80°—85°), visade sig i sin övre del vara genomsatt av en, även gnejsgraniten genomdragande, »släppa» med mycket flack stupning mot söder. Längs »släppan» syntes en mindre sidoförflyttning hava ägt rum i malmbrottstycket.

Malmbrottstyckets mäktighet i schaktets botten uppgick till c:a 2 *m*. Brottstyckets längd blev genom undersökningen ej känd. Mot väster indrevs visserligen en kort ort från sänkningens botten men fullföljdes ej längs hela brottstyckets utsträckning åt detta håll. Mot öster företogs icke någon undersökning av brottstyckets utsträckning i denna riktning från schaktet.

Ehuru sålunda brottstyckets storlek i »fält» eller mot djupet icke blev känd, torde man, såväl av den magnetiska kartan (jfr fig. 3) som av de i det följande behandlade, analoga malmbrottstyckeförekomsterna i Bondegruvefältet (Fräkengruvan), kunna sluta till, att malmbrottstycket icke äger någon större utsträckning. Ur ekonomisk synpunkt är därför malmförekomsten, även om man bortsåge från anomalien i dess förekomstsätt, värdelös.

Malmbrottstycket bestod övervägande av en relativt grovkornig

och ganska järnfattig svartmalm. Skarnet sammansattes av klorit, hornblende och underordnat pyroxen. Otvivelaktigt har malmen ursprungligen varit en pyroxenskarnjärnmalm av samma slag som malmbrottstyckena i gnejsgraniten i Bondegruvefältet (jfr följande). Pyroxenen har senare uralitiserats, och den på detta sätt upp-

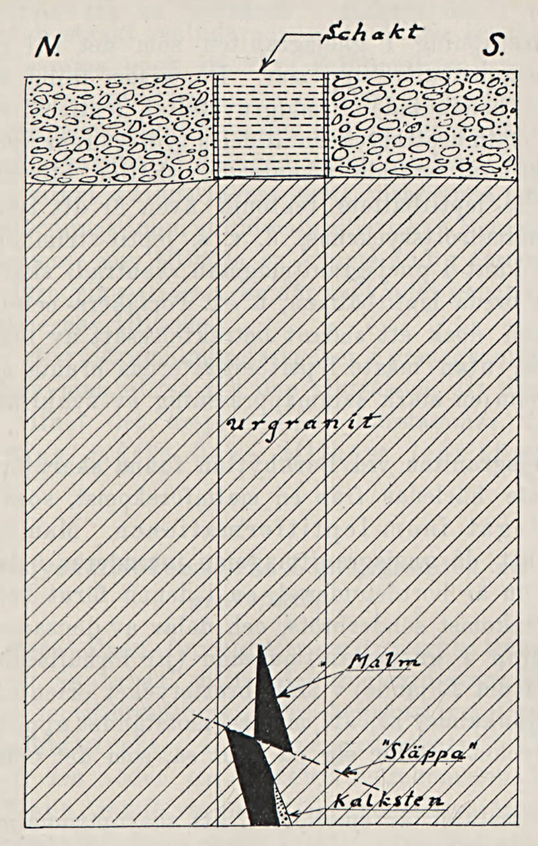


Fig. 4. Tvärsektion genom malmbrottstycken i gnejsgranit vid Barkhyttan.

komna amfibolen har kloritvandlats, varvid det för kloritbildningen erforderliga vattnet lämnats av gnejsgranitmagman.

Av stort intresse är vidare, att malmbrottstycket i sitt »hängande» förde ett smalt, cirka 3 *dm* brett lager av en finkornig, grå, dolomitisk kalksten. Vi finna alltså en kalk-skarnjärnmalm representerad i brottstycket i fråga och av sådan typ, som anträffas bland Torsåkersområdets järnmalmer inom det stora leptitområdet, vars kontakt mot gnejsgraniten ligger c:a 2,5 *km* söder om malmbrottstycket.

I tektoniskt avseende intressant är, att det i gnejsgraniten nedsjunkna malmbrottstycket uppvisar samma stupningsriktning som de inom leptitbältet söder därom i Nyängsfältet uppträdande skarnjärnmalmerna. I det följande skola vi finna ytterligare exempel på samma intressanta förhållande, nämligen att skarnjärnmalmbrottstycken i gnejsgranit i närheten av ett leptitbälte intaga samma sidostupning i gnejsgraniten som det till gnejsgraniten angränsande leptitbältet uppvisar. Då, såsom fallet är inom det i det följande behandlade Broddgruvefältet, leptitbältet är relativt smalt, och malmbrottstyckena alldeles tydligt representera i gnejsgraniten på kant ställda (»kantrade») skållor, blir man tveksam, huruvida icke leptitbältets tektonik även är att tyda på samma sätt som malmbrottstyckenas, d. v. s. leptit-strimlan själv utgör även en på kant i gnejsgranitmagman »kantrad» skålla.[1] I fråga om de mera breda leptitbältena, t. ex. Torsåkers- och Garpenbergsområdets, kan dock ett sådant betraktelsesätt av tektoniken icke upprätthållas, utan måste leptitbergarternas branta ställning tillkommit genom en stark sammanpressning av synklinala och antiklinala veck.

Det i gnejsgraniten vid Barkhyttan funna skarnjärnmalmbrottstycket måste härledas från en malmförekomst, som ursprungligen förelegat inom leptitformationen. Man torde få föreställa sig, att då gnejsgranitmagman intruderas i den leptitantiklinal, som nu är bortdenuderad, en i denna förut befintlig skarnjärnmalmsförekomst sönderbröts, och delar av densamma nedsjönko till olika djup i gnejsgranitmagman (jfr förhållandena i Bondegruvefältet i det följande). Malmbrottstycket orienterade sig därvid under sjunkandet så, att minsta motståndet uppnåddes, d. v. s. malmbrottstycket ställde sig på kant så, som det befanns vid anträffandet.

Alldeles uteslutet är emellertid, att skarnjärnmalmbrottstycket i fråga kan betraktas som någon magmatisk differentiationsprodukt ur gnejsgranitens magma, likaså kan det ej uppfattas vara bildat genom gnejsgranitmagmans pneumatolytisk-metasomatiska inverkan på ett i densamma nedsjunket brottstycke av kalksten. Den enda tillförsel, som sannolikt ägt rum från gnejsgranitmagman, är vatten för kloritbildning och svavel för »sulfidering» av järn till svavelkis. Svavelkis förekommer nämligen i malmen på ett sätt, som tyder på en senare bildning för densamma. Från ett annat ställe inom Bergslagen, nämligen Bispbergsfältet, föreligga

[1] Jfr HOLMQUIST: Bull. Upsala, Bd. XV, sid. 125; SUNDIUS: G. F. F. Bd. 43, H. 6—7, sid. 553—554; GEIJER: Bull. Upsala XV, sid. 51.

exempel på en stark och sen »sulfidering» av järnet i de med leptitformationen här syngenetiska järnmalmerna. Sålunda har den s. k. »Kisgången» i Storgruveområdet omvandlats till en nästan kompakt svavelkis med relikter av den ursprungliga järnmalmen, som utgjorts av en järnrik sådan av Storgruvans speciella typ. Den s. k. Forsbackagruvan i samma fält uppvisar även en svartmalm av Storgruvetyp starkt »sulfiderad». Att denna »sulfidering» sammanhör med samma epok, då våra sulfidmalmer i allmänhet bildats, framgår därav, att även andra sulfider (kopparkis i Forsbacka- och Norbergsmalmen, blyglans i den s. k. Silvergruvan) tillkommit samtidigt med svavelkisbildningen samt att även leptiten utmed malmstråket, i vilket »sulfideringen» skett, visar vissa omvandlingar, som allmänt återfinnas inom sulfidmalmsdistrikt i Bergslagen. Järnmalmerna däremot, som tillhöra en kvartsrandig formation, med i vissa fall på järn rika »facies», ha däremot intet genetiskt samband med sulfidmalmernas tillkomst.

Beträffande skarnjärnmalmbrottstycket i gnejsgraniten vid Barkhyttan kommer man alltså till den slutsatsen, att den malmförekomst, från vilket det ursprungligen härstammar, i fråga om sin anläggning måste hava tillhört leptitformationens bildningstid.

Malmbrottstyckeförekomsterna i gnejsgraniten uti Bondegruvefältet.

Den ovan behandlade fyndigheten vid Barkhyttan visade ett exempel på ett isolerat, mitt i det gnejsgranitområde, som bildar Torsåkers leptitformations norra begränsning, liggande kalkskarnjärnmalmbrottstycke. I en gnejsgranitbatylit inom leptitområdet, c:a 3 *km* söder om Barkhytteförekomsten, finna vi ett exempel på flera, intill varandra liggande skarnjärnmalmsbrottstycken. I vissa fall hava dessa brottstycken ägt ett utgående i gnejsgranitens yta, i andra fall åter hava de, såsom vid Barkhyttan, först anträffats genom gruvarbete djupare ned under ovannämnda yta. Samtliga dessa malmbrottstyckeförekomster ha av ålder sammanfattats under benämningen Bondegruvorna eller Bondegruvefältet. I äldre tider hava tydligen de små förekomsterna varit föremål för relativt ansenliga försök till utnyttjande.

Den allmänna huvudorienteringen (strykningsriktningen) för fältets brottstycken går i ungefär NO—SV. Sidostupningen uppgives hava varit riktad mot SO. Malmbrottstyckenas längdaxels rikt-

ning synes hava sammanfallit med sidostupningsriktningen (=90° fältstupning). Karakteristiskt för samtliga dessa malmbrottstyckeförekomster har varit deras ringa djupgående, helt förklarligt då de ju endast representera mindre, i gnejsgranitmagman nedsjunkna brottstycken från en preexisterande skarnjärnmalmsfyndighet, vilken blivit splittrad vid gnejsgranitens framträngande uti leptitformationen.

Av dessa högintressanta malmbrottstyckeförekomster i gnejsgraniten är Fräkengruvan den mest kända. Den började bearbetas i juli 1899 men var redan utbruten i slutet av år 1901. Inalles hade då ur malmbrottstycket utvunnits 12,592 ton malm. Malmprocenten, räknad på allt ur fyndigheten brutet berg, varvid emellertid även medtagits gnejsgranitmaterial från undersökningsorter, utgjorde ej mera än 55.88 %.

Malmens sammansättning framgår av under I nedan angivna analys. Under II anföres för jämförelsens skull en analys av en pyroxenskarnjärnmalm liggande helt innesluten i leptitområdet (Nyängsfältet).

	I		II	
	%		%	
SiO_2	13.94		12.50	
TiO_2	—		—	
Al_2O_3	1.10		1.00	
Fe_3O_4	76.72	Fe = 55.82	73.51	Fe = 55.79
Fe_2O_3	0.38		—	
FeO	—		3.31	
MnO	0.37		0.14	
MgO	1.29		2.45	
CaO	6.91		7.40	
P_2O_5	0.009	P = 0.004	0.014	P = 0.006
S	0.096		—	
	100.815		100.324	

Det torde icke råda något tvivel om, att Fräkengruvans malmbrottstycken härstamma från en, ursprungligen i leptitformationen befintlig skarnjärnmalmsfyndighet av samma karaktär, som malmerna och skarnet inom det c:a 2 *km* väster därom i leptitområdet belägna Nyängsfältet visa.

Liksom malmbrottstycket vid Barkhyttan hade Fräkengruvans malmbrottstycken ej sitt utgående i gnejsgranitens yta. Först efter c:a 6½ *m* avsänkning i gnejsgraniten anträffades malm-

brottstyckets övre spets som en smal rand (fig. 5). Vid sänkning i malmen visade sig emellertid malmbredden hastigt öka. 14 *m* under dagen hade sålunda malmen en längd av 10 *m* och en medelbredd av 7 *m* (c:a 70 m^2 malmarea). Strykningen gick i Ö—V, och hade malmen c:a 70° sidostupning mot söder.

Skilt från det nämnda malmbrottstycket på 14 *m* djup av endast c:a 1 *m* mäktig gnejsgranit anträffades ett nytt malmbrottstycke (fig. 6), på vilket i äldre tider gruvarbete bedrivits ned till

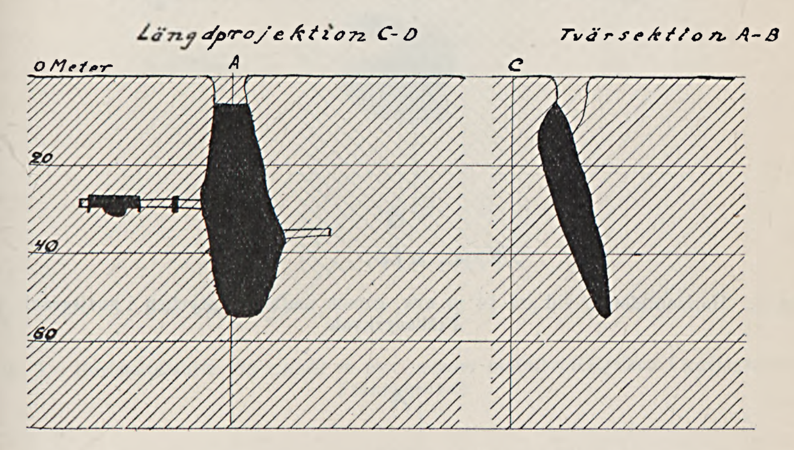


Fig. 5. Längdprojektion och tvärsektion genom malmbrottstycke i gnejsgranit vid Fräkengruvan. Svart = utbrutet rum, streckat = gnejsgranit. Jfr även fig. 6—9.

20 *m* djup under dagen, där malmbrottstycket minskats till en smal rand i gnejsgraniten.

C:a 11 *m* öster om dessa två brottstycken anträffades (fig. 7) med ort en gruva, där ett annat malmbrottstycke i gnejsgraniten eftersatts i äldre tider. Detta sistnämnda brottstycke synes nått något djupare ned än det närmast öster därom belägna, vilket, som nämnt, utkilade på c:a 20 *m* djup under dagen.

C:a 30 *m* under dagen hade det allra först omnämnda malmbrottstycket en längd av 15 *m* och en medelbredd av 7 *m* (fig. 8). En ort mot väster i gnejsgraniten blottade åter några smala brottstycken av en skarnjärnmalmsfyndighet. En avsänkning, som företogs i ett av dessa sistnämnda malmbrottstycken gav som resultat, att dessa nedåt visade tendens att utkila (jfr fig. 5, längdproj. C-D).

På c:a 32 *m* djup under dagen drevs i gnejsgranit en omkring 5 *m* lång ort i östlig riktning (fig. 9), varvid med denna anträffades ett mindre malmbrottstycke. Huvudmalmbrottstycket ägde

på samma nivå sin största malmarea, utgörande c:a 128 m^2 (längd hos brottstycket 16 *m*, medelbredd 8 *m*).

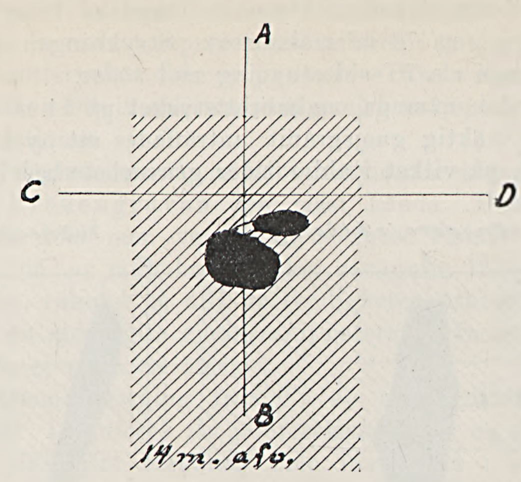


Fig. 6. Horisontalsnitt vid c:a 14 *m* avv. genom malmbrottstycken i gnejsgranit vid Fräkengruvan.

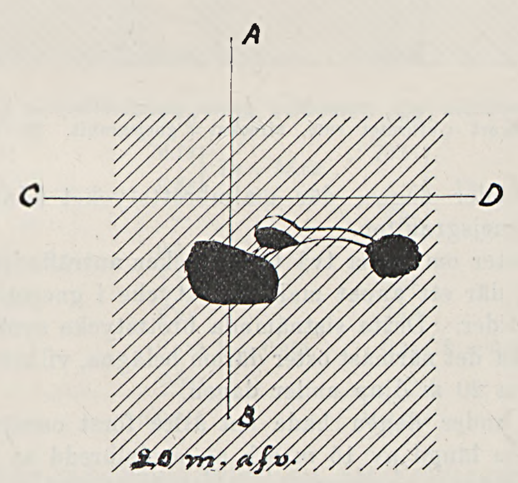


Fig. 7. Horisontalsnitt vid c:a 20 *m* avv. genom malmbrottstycken i gnejsgranit vid Fräkengruvan.

Omkring 46 *m* under dagen började åter malmbrottstyckets horisontalarea betydligt avtaga (till c:a 70 m^2).

Från 46 *m* nivå till gruvans djupaste botten avtog malmbrottstyckets area så, att malmen vid c:a 55 *m* djup i det närmaste utkilade.

Några *km* väster om Bondegruvefältets malmbrottstyckeförekomster i gnejsgranit uppträda, sannolikt i samma, äldre urgranit-

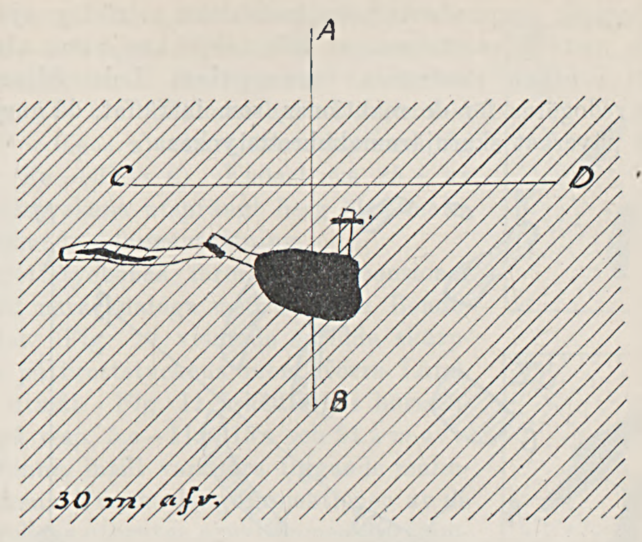


Fig. 8. Horisontalsnitt vid c:a 30 *m* avv. genom malmbrottstycken i gnejsgranit vid Fräkengruvan.

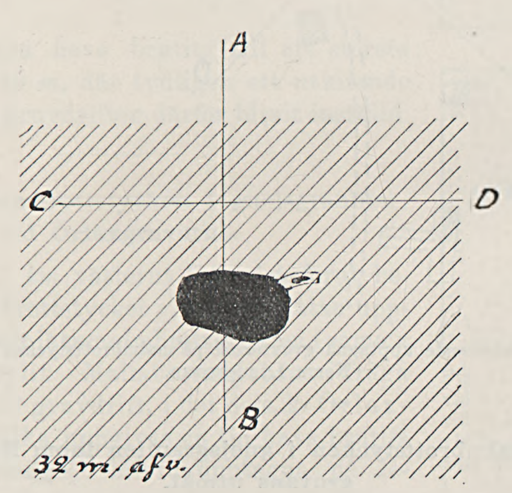


Fig. 9. Horisontalsnitt vid c:a 32 *m* avv. genom malmbrottstycken i gnejsgranit vid Fräkengruvan.

batylit,[1] ett antal, små skarnjärnmalmsförekomster (Erik Hansgruvan, Strandgruvan, Nore-, Tore- och Götagruvorna, Beskowsgruvan,

[1] Jordbetäckningen omöjliggör ett säkert fastställande av förhållandet.

Eriks Ers- och Rotsvedsgruvorna), vilka synas tillhöra samma kategori som Bondegruvefältets malmförekomster. De kring gruvorna liggande varpen bestå till största delen av röd gnejsgranit, i vilken anträffas större och mindre skarnjärnmalmbrottstycken i olika stadier av resorption. I det följande skall närmare redogöras för de reaktioner, som inträffat, då gnejsgranitmagman påverkat skarnjärnmalmbrottstyckena.

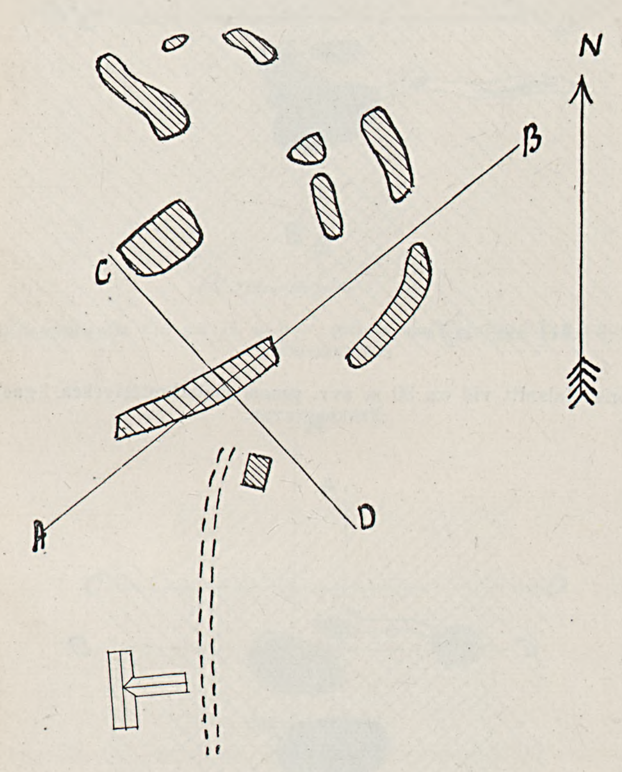


Fig. 10. Karta utvisande upptagna gruvförsök på malmbrottstycken i gnejsgranit vid Norra Lundgruvan.

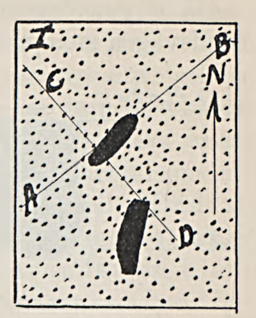
Skarnjärnmalmbrottstycken i gnejsgraniten inom Norra Lundgruvans utmål.

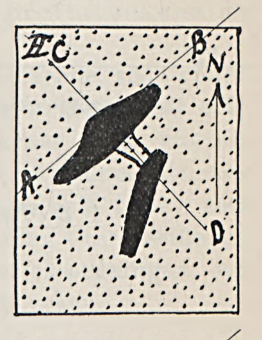
C:a 4 *km* österut från Bondegruvefältets skarnjärnmalmbrottstycken uppträda åter inom Norra Lundgruvans utmål (tillhörande det s. k. Körbergsfältet) ett flertal analoga malmbrottstyckeförekomster i gnejsgraniten. Malmbrottstyckena hava varit föremål för gruvdrift i äldre tider, senast åren 1885—1887. Såsom helt

naturligt med fyndigheter i en dylik geologisk position hava de, liksom inom Bondegruvefältet, visat sig vara utan praktisk betydelse. Den officiella statistiken uppgiver för åren 1862—1864 samt 1885—1887 en sammanlagd kvantitet från brottstyckena utvunnen malm av 2,344 ton. Malmen bestod av en fosforren (P = 0.004 %) skarnjärnmalm med låg järnhalt (Fe = 39.18 %). Endast c:a 25 % av från brottstyckena utsprängt berg blev malm av nyssnämnda sammansättning.

Malmbrottstyckenas form och dimensioner hava varit nära analoga med de inom Bondegruvefältet. Fig. 10 visar de spridda skärpningarna på brottstyckena inom Norra Lundgruvans utmål. Fig. 11 åskådliggör horisontalsnitt på resp. 5.6—11.9, 15.5 och 21.4 *m* avv. genom tvenne, intill varandra liggande malmbrottstycken. Tvenne längdprojektioner av de i brottstyckena utbrutna gruvrummen äro framställda i fig. 12 och en tvärsektion genom de båda, i nämnda brottstycken utbrutna rummen i fig. 13.

Brottstyckena hava brutits till ett största djup av c:a 40 *m*, där tydligen ett utkilande ägt rum, och gruvdriften därför blivit inställd.





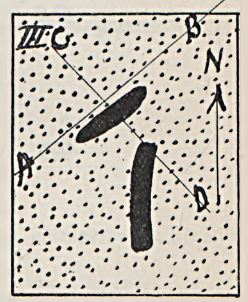


Fig. 11. Horisontalsnitt vid 5.6—11.9 *m* avv. (I), vid 15.5 *m* avv. (II) samt vid 21.4 *m* avv. (III) genom gruvrum, öppnade i malmbrottstycken i gnejsgranit vid Norra Lundgruvan.

Skarnjärnmalmbrottstycken i gnejsgraniten vid Örlaxgruvorna.

Omkring 15 *km* västerut från det förut beskrivna malmbrottstycket vid Barkhyttan uppträda även skarnjärnmalmbrottstycken i samma gnejsgranitbatylit. Malmbrottstyckena i fråga hava lockat till gruvdrift, i det de s. k. Örlaxgruvorna,[1] vilka uppgivas en tid hava brutits för Edske masugn,[2] blivit upptagna på desamma. Malmbrottstyckena hava, av vissa omständigheter att döma, varit betydligt större

[1] Falla inom Dala-Husby socken men räknas här geologiskt tillhöra Torsåkersområdet.

[2] Belägen c:a 5 *km* sydost om gruvorna och, som känt, bekant genom att G. F. Göransson, Sandvikens järnverks grundläggare, här den 18 juli 1858 för första gången lyckades praktiskt genomföra Bessemer-processen.

än det vid Barkhyttan, men fyndigheternas natur har dock icke medgivit någon större malmtillgång.

De två gruvöppningarna ligga en på vardera sidan om och helt nära landsvägen mellan Borns anhalt på Gävle—Dala järnväg och Engels-

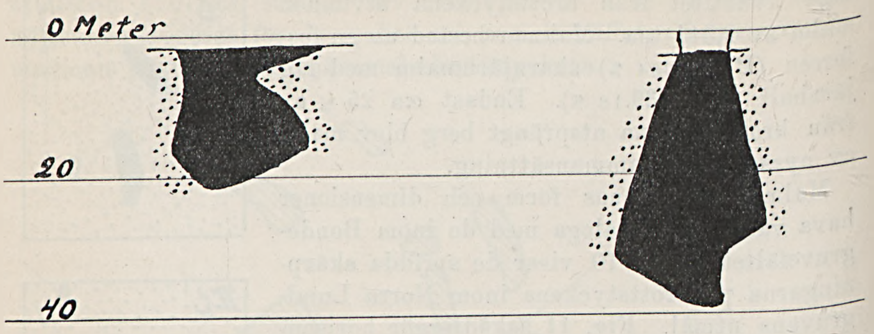


Fig. 12. Längdprojektion av gruvrum, öppnade å malmbrottstycken i gnejsgranit vid Norra Lundgruvan.

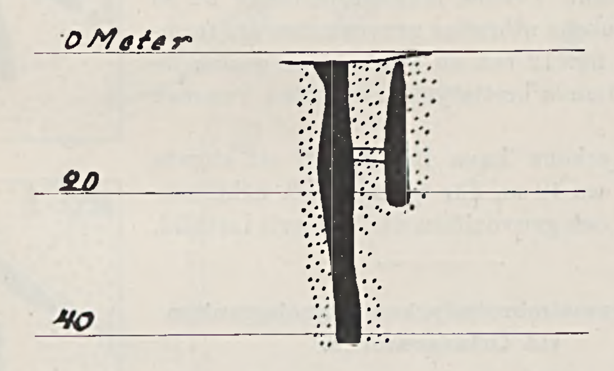


Fig. 13. Tvärsektion genom gruvrum, öppnade i malmbrottstycken i gnejsgranit vid Norra Lundgruvan.

fors nedlagda, gamla bruk samt c:a 2.5 *km* söder om förstnämnda anhalt. Törnebohm's »Bergslagskarta»[1] upptager de båda gruvöppningarna.

Gruvarbetet har blivit mest bedrivet i den väster om landsvägen liggande gruvan, tydande på att här har största malmbrottstycket förelegat. Ehuru gruvorna äro otillgängliga, på grund av att de stå vattenfyllda, lämna dock de, speciellt vid västra gruvan, liggande varphögarna ett utmärkt material för konstaterandet av fyndigheternas verkliga natur av brottstycken i gnejsgra-

[1] Bl. N:o 2 av »Geol. Öfversigtskarta över Mellersta Sveriges Bergslag».

niten. Det ofyndiga berget i »varpen» består nämligen uteslutande av fin- till medelkornig, röd gnejsgranit av samma sammansättning som den vid Barkhyttan. Samma slags resorbtionsfenomen av skarnjärnmalm i gnejsgranitmagman, som längre fram komma att utförligare behandlas, anträffas i gnejsgranitblocken, vilka upptagits ur gruvöppningarna. Däremot har förf. icke bland gnejsgranitblocken kunnat finna något sådant av leptitiska bergarter. Det torde därför få anses som sannolikt, att skarnjärnmalmbrottstyckena icke åtföljts av leptitiskt bergartmaterial. Endast delar av malmer från ursprungligen i leptitformationen (i en leptit-antiklinal över den nu genom denudation blottade gnejsgranitbatyliten) liggande järnmalmsfyndigheter ha nedsjunkit till det djup, där brottstyckena nu befinna sig.

Den i malmbrottstyckenas omgivning fast anstående, röda gnejsgraniten visar en strykning i Ö—V. Då någon karta över gruvorna icke torde upprättats, hava brottstyckenas form, storlek, strykning och »donläge» ej kunnat här angivas på samma sätt, som skedde för Bondegruvefältets brottstycken, men skäl finnas, som tala för, att brottstyckenas strykning och stupning överensstämma med malmbrottstyckets vid Barkhyttan. Storleksordningen och formen torde motsvara Bondegruvefältets brottstycken.

Tab. I. Sammansättning hos malmen från brottstycken i gnejsgraniten vid Örlaxgruvorna.

	I %		II %	
SiO_2	15·52		17·08	
TiO_2	ej best.		ej best.	
Al_2O_3	2.76		2.06	
Fe_2O_3	50.90	Fe = 52.00 %	48.76	Fe = 54.70 %
FeO	21.04		[1] 26.43	
MnO	0.44		0.30	
MgO	2.51		1.94	
CaO	5.96		0.43	
P_2O_5	0.014	P = 0.006 %	0.032	P = 0.014 %
S	0.002		0.78	
	99.146		97.812	

I. Gruvan väster om vägen Born—Engelsfors.
II. » öster » » » »

[1] På grund av den höga S-halten är FeO-bestämningen något osäker.

Skarnjärnmalmen i brottstyckena har utgjorts av en tämligen finkornig, stålgrå magnetit, delvis starkt »sulfiderad» till svavelkis och hållande enligt å stuffprov utförda analyser (I och II) i medeltal c:a 53.4 % Fe, 0.010 % P, 0.002—0.78 % S. Skarnets mineral bestå av amfibol, andradit, kvarts och epidot (pistazit). Epidot är i allmänhet ett för alla dessa malmbrottstyckefyndigheter karakteristiskt mineral och bildas vanligen rikligt vid själva skarnjärnmalmbrottstyckenas kontakter mot gnejsgraniten på grund av ett substansutbyte, som här tydligen ägt rum mellan urgranitmagman

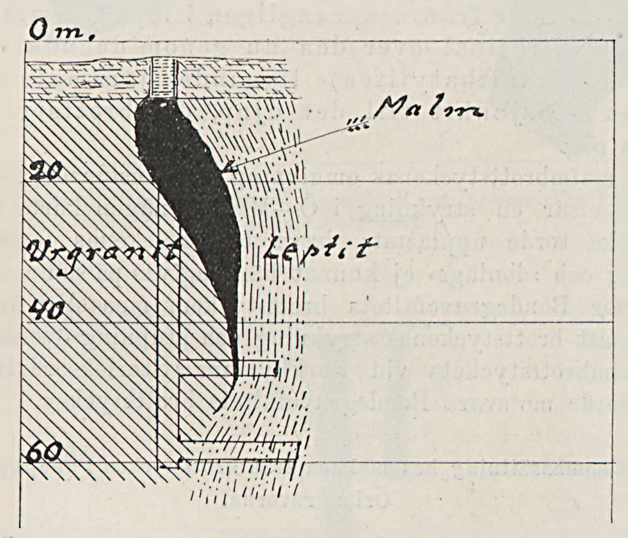


Fig. 14. Tvärsektion genom Svedängsgruvan.

och malmmaterialet[1]. Till dessa reaktioner återkommer förf. längre fram i denna uppsats.

Örlaxgruvebrottstyckenas läge ungefär mitt i den gnejsgranitrygg, som åtskiljer två, lägre liggande leptitstråk (jfr fig. 1) är av stort intresse för ett besvarande av frågan, varifrån skarnjärnmalmbrottstyckena kunna härstamma. I det smala leptitstråk, som ligger norr om gnejsgranithöjden i fråga (jfr fig. 1) uppträda bl. a. tvenne skarnjärnmalmsfyndigheter i Råbergsgruvan och Malmbergsåsgruvan. Den flik av leptitformation, som från det stora Torsåkersområdets leptitarea stryker fram söder om samma gnejsgranithöjd, torde med all sannolikhet kunna betraktas som en sådan skänkel av en leptitantiklinal, vars norra skänkel represen-

[1] Det synes möjligt att en del av epidoten här, liksom vid flera andra av de här behandlade fyndigheterna, bildats ur granaten genom granitmagmans kontaktmetamorfoserande inverkan: Granat + H_2O (från urgranit) → epidot.

teras av de leptitiska bergarterna på norra sidan av gnejsgranitryggen. Man torde nu kunna antaga, att vid leptitantiklinalens uppresning i denna befintliga skarnjärnmalmsfyndigheter brutits sönder. Skarnjärnmalmbrottstyckena hava på grund av sin i jämförelse med leptitbergarterna högre sp. v. separerats från dessa. Gnejsgranitmagman har m. a. o. gent emot leptitbergarterna och malmen förhållit sig som en tung lösning vid separation av mineral med olika sp. v.



Fig. 15. Gnejsgranit från Svedängsgruvans liggande. Innehåller delvis resorberat malmmaterial.

Det vid Barkhyttan anträffade, enstaka malmbrottstycket åtföljdes icke heller av leptitiska bergarter. Förhållandet är att tyda på samma sätt som beträffande Örlaxgruvornas malmbrottstycken.

Skarnjärnmalmer liggande i själva kontakten mellan leptit och gnejsgranit.

Torsåkersområdet uppvisar vid de s. k. Svedängsgruvorna, belägna omedelbart väster om de inom leptitområdet liggande Nyängsgruvorna, ett exempel på en skarnjärnmalmsfyndighet i rubr. geologiskt läge. Inom det senare behandlade Garpenbergs leptitstråk skola vi finna flera exempel på skarnjärnmalmsförekomster i precis samma läge, nämligen i Intrångs- och i Pålsbenningfälten.

Svedängsgruvans utmål.

Av gammalt ha gruvförsök upptagits på smärre skarnjärnmalmsförekomster inom nämnda område. Liksom fallet varit vid de förut behandlade malmbrottstyckeförekomsterna i gnejsgraniten, synes det ekonomiska utbytet av gruvförsöken varit mycket otillfredsställande, i det malmerna varit obetydliga. Så blev även förhållandet, då ett av de större gruvöppningarna inom utmålet år 1919 länsades för undersökning.



Fig. 16. Gnejsgranit från Svedängsgruvans liggande.

Fig. 14 visar en tvärsektion genom gruvförsöket. År 1920—1921 avsänktes det förutvarande schaktet vertikalt i malmens av gnejsgranit bestående liggvägg. På 47 *m* djup (jfr fig. 14) indrevs från schaktet en tvärort, men blottades endast en smal malmrand, utgörande nedre spetsen av den i gruvförsökets övre delar, i äldre tider utbrutna skarnjärnmalmen, vilken, liksom i Norra Lundgruvan, var fattig på järn (36 %) men av låg fosfor- (0.005 %) och relativt ringa svavelhalt (0.030 %).[1]

Som framgår av fig. 14 utgöres malmens hängvägg av en jämnkornig leptit, till färgen rödgrå eller grå. Fyndighetens liggande däremot består av en, vanligen grå, hornblendeförande oligoklas-

[1] Av vid gruvförsöket utsprängda 3,821.8 ton berg erhölls endast 54.9 ton (= 1.44 %) malm av angiven sammansättning, således ekonomiskt sett ett mycket nedslående resultat.

gnejsgranit, vilken dock på grund av resorption av material från den preexisterande skarnjärnmalmen växlar i utseende rätt väsentligt (fig. 15—17). Till detta förhållande återkommer förf. längre fram vid redogörelse för malmbrottstyckenas reaktioner med gnejsgranitmagman.



Fig. 17. Gnejsgranit från Svedängsgruvans liggande.

Skarnjärnmalmer i Nyängsfältet i kontakt med diorit- och gnejsgranitgångar, samhöriga med gnejsgranitbatyliterna

Nyängsfältet och det SO därom liggande Storstrecksfältet torde innehålla Torsåkersområdets största, kända malmtillgångar. Det förstnämnda fältet består i stort sett av tvenne, parallella »streck»,[1] vilka stryka i ONO—VSV och stupa brant mot SSO. Malmerna, som äro typiska pyroxenskarn-järnmalmer (fig. 18), visa sig tydligt vara bildade genom metasomatisk förträngning av vanligen grå, grovkristallinska kalkstenslager, som omslutas av röd till grå leptit. Ehuru malmkropparnas form är ganska oregel-

[1] På norra parallellen äro upptagna: Skäggbogruvan, Västra schaktet, Storgruvan, Bergsmansschaktet och Östergruvorna. På södra parallellen ligger Väggruvan.

bunden, ett förhållande, som torde bero såväl av de metasomatiska processernas oregelbundna förlopp i kalkstenslagren som deformationer av malmerna efter bildningen genom tektoniska rörelser,[1] kan i vissa fall i kalkstenslagren iakttagas en mycket regelbunden bandning av magnetitskikt, varvid uppstår en malmtyp,

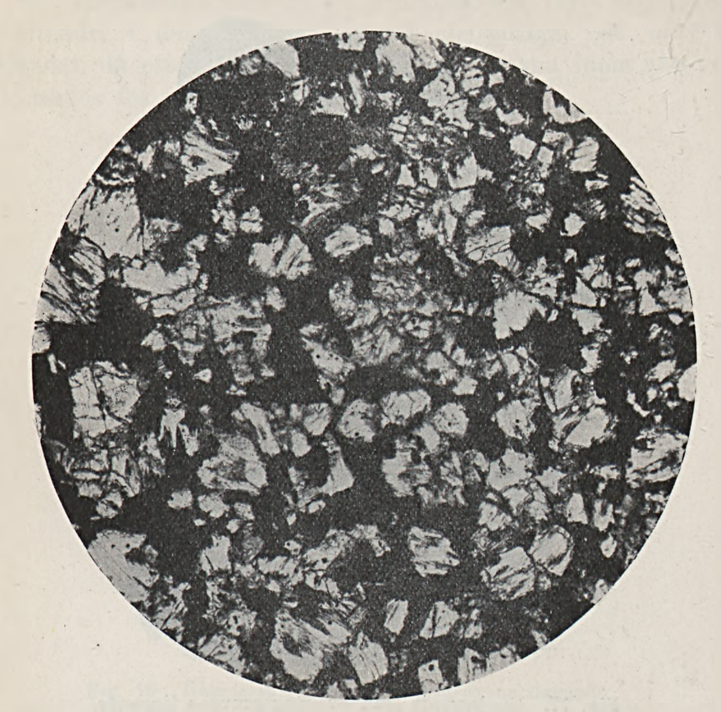


Fig. 18. Mikrostruktur hos pyroxenskarnmalm från Nyängsfältet. Förstorat 60 ggr. Ordinärt ljus.

fullt analog med den av förf. beskrivna, magnetitbandade malmen från Ramnäsfältet i Uppland.[2] I Torsåkersområdet är malmtypen speciellt företrädd i Pålsbogruvorna men även i Storstrecksfältet. Sambandet mellan den metasomatiskt bildade, mera oregelbundet uppträdande, pyroxenskarnmalmen och denna, regelbundna bandning av magnetit i kalkstenen torde kunna tolkas så, att även under kalkstenslagrets avsättning pågingo malmalstrande pneumato-

[1] För Nyängsfältet karakteristiskt är den hastiga utlösning av spänningar i bergarterna, som sker, då orter eller rum öppnas i malmlagren. Utlösningen sker vanligen under stark detonation.

[2] Geol. och petrogr. studier inom den malmförande formationen omkring Ramhäll. S. G. U. Årsbok 1915.

lytiska processer, varvid malmmaterial kom att tillföras under kalkavsättningen.

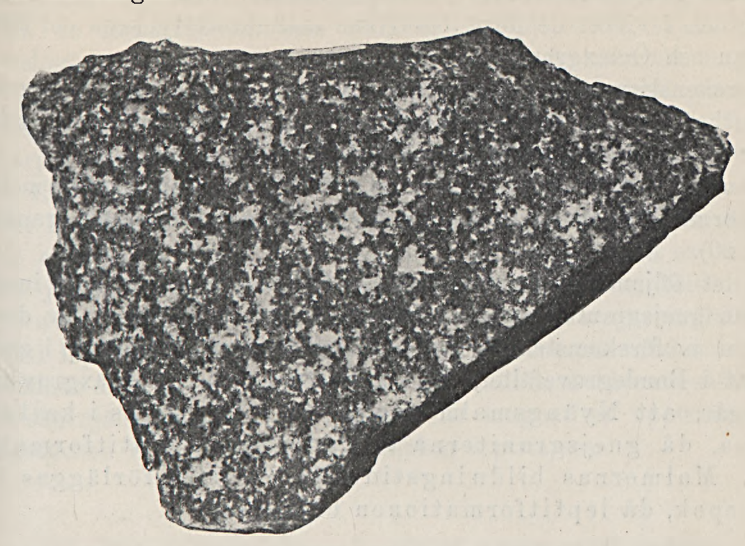


Fig. 19. Kvartsdiorit från Nyängsfältet.

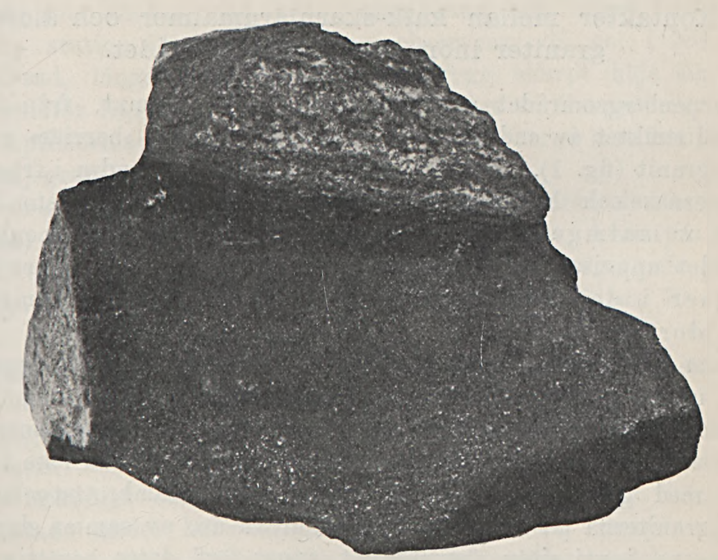


Fig. 20. Röd, intermediär gnejsgranit i kontakt med pyroxenskarnmalm i Nyängsfältet. Obs.! Hornblendezonen mellan gnejsgranit och pyroxenskarnmalm.

Söder om Nyängsfältet och i dess hängande, norr om sjön Stor Gösken, uppsätter i leptitarean en gnejsgranitbatylit, och en

annan anstår i liggandet. Själv ligger fältet endast c:a 1 *km* söder om det gnejsgranitdistrikt, som begränsar Torsåkersområdet mot norr, och i vilket de förut beskrivna malmbrottstyckena vid Barkhyttan och Örlaxgruvorna ligga.

Pyroxenskarnmalmen genomsättes dels av apofyser från gnejsgranitbatyliterna, dels av gångar av sannolikt postarkäisk diabas, efter vilka senare förkastningar ägt rum.

Gångarna från gnejsgraniterna växla i sammansättning mellan en normal kvartsdioritisk (fig. 19) och en intermediär granitisk (fig. 20).

I det följande redogöres närmare för de reaktioner, som inträtt mellan gnejsgranit-kvartsdioritgångarna och malmerna. Av dessa, liksom av förekomsten av malmbrottstycken av Nyängstyp i gnejsgranit i Bondegruvefältet, vid Barkhyttan och vid Örlaxgruvorna, framgår, att Nyängsmalmerna redan förefunnits i kalkstenarna, då gnejsgraniterna intruderades i leptitformationen. Malmernas bildningstid måste därför förläggas till den epok, då leptitformationen bildades.

II. Kontakter mellan kalk-skarnjärnmalmer och äldre urgraniter inom Garpenbergsområdet.

Garpenbergsområdet avskiljes, som redan nämnt, från Torsåkersdistriktet av endast en smal (c:a 4 *km* bred) »barriär» av röd gnejsgranit (fig. 1). De båda områdena likna varandra i fråga om malmernas och leptiternas karaktärer. En likhet av stor betydelse ur malmgenetisk synpunkt är den, att även Garpenbergsområdet uppvisar flera exempel på brottstycken av skarnjärnmalmer i de gnejsgraniter, som begränsa leptitområdet på sidorna.

Inom själva Garpenbergs leptitbälte (area c:a 100 km^2) uppträda icke några gnejsgranitbatyliter, såsom förhållandet är inom Torsåkersområdet. Järnmalmerna inom leptitbältet, med undantag för de i Pålsbenningfältet belägna, komma således själva icke i kontakt med gnejsgraniterna. Då emellertid malmbrottstyckena i gnejsgraniterna på sidorna om leptit-arean äro av samma slag som malmerna inuti själva leptitbältet, synes förf. detta berättiga till viktiga slutsatser angående bildningstiden för de inom leptitområdet uppträdande järnmalmerna, vilka dels tillhöra för Bergslagen typiska, manganfattiga kalk-skarnjärnmalmer, dels manganiska magnetitmalmer.

Enär det, för erhållande av en riktig uppfattning av de i gnejsgraniterna liggande malmbrottstyckenas natur, är av vikt att även känna de förhållanden, som råda inom leptitbältet, skall, innan en redogörelse lämnas för malmbrottstyckeförekomsterna, en översikt över Garpenbergsområdets malmgeologiska förhållanden förutskickas.

Garpenbergsområdet har av förf. i huvudsak undersökts under åren 1916—1922.

Det har synts förf., att, om det i Bergslagen skulle kunna uppletas ett distrikt med brottstycken i gnejsgraniterna av samma slags järnmalmer, som uppträda inuti leptitbältena, borde detta bliva av stor betydelse för ett bedömande av skarnjärnmalmernas ålder i leptitformationen i allmänhet. Garpenbergsområdet är just ett sådant distrikt, där, som nämnt, leptitbältets såväl manganfattiga kalk-skarnjärnmalmer som manganrika magnetiter uppträda som brottstycken i gnejsgraniterna omkring leptitarean.

Översikt av Garpenbergsområdets berggrunds geologi.

Den, som färdas med norra stambanan och något söder om Krylbo station blickar mot norr, observerar då en, i NO—SV orienterad, långsträckt, blånande höjdrygg skarpt höja sig över den framför liggande, plana terrängen. Det är Garpenbergrområdets leptitformation, som på detta sätt är markerad mot den jämna, av gnejsgraniter uppbyggda slätten.

Samma profil visar leptitbältet i fråga, sett från den motsatta (västra) sidan i trakten av Hedemora (fig. 21). Även på denna sidan reser sig leptithöjdryggen skarpt mot den omgivande, jämna gnejsgaranitterrängen. Denna når nämligen en höjd av 70—80 *m* ö. h., under det leptitryggen i sin norra del når 273.1 *m* ö. h. (Högtjärnsklack), 264 *m* ö. h. i sin mellersta del (Rihäll) och 218 *m* ö. h. i sin södra del (Pålsbenningberget).

Topografien inom leptitbältet framhäves starkt av de mot erosionen mera än leptitbergarterna resistenta lagerintrusionerna av nu fullständigt omkristalliserade gabbroida bergarter, här sammanfattade under beteckningen amfiboliter. Som framgår av fig. 22 uppträda de i leptitbältets västra och mellersta delar, dels i form av större, stundom upp till 100 *m* och mera mäktiga samt ända till 1 *km* långa, lagergångar, dels av mindre lagerintrusioner, vilka i ett av leptitbältets malmförekomster, Ryllshyttefältet, genomsätta såväl sulfidmalmer som skarnjärnmalmer och därigenom

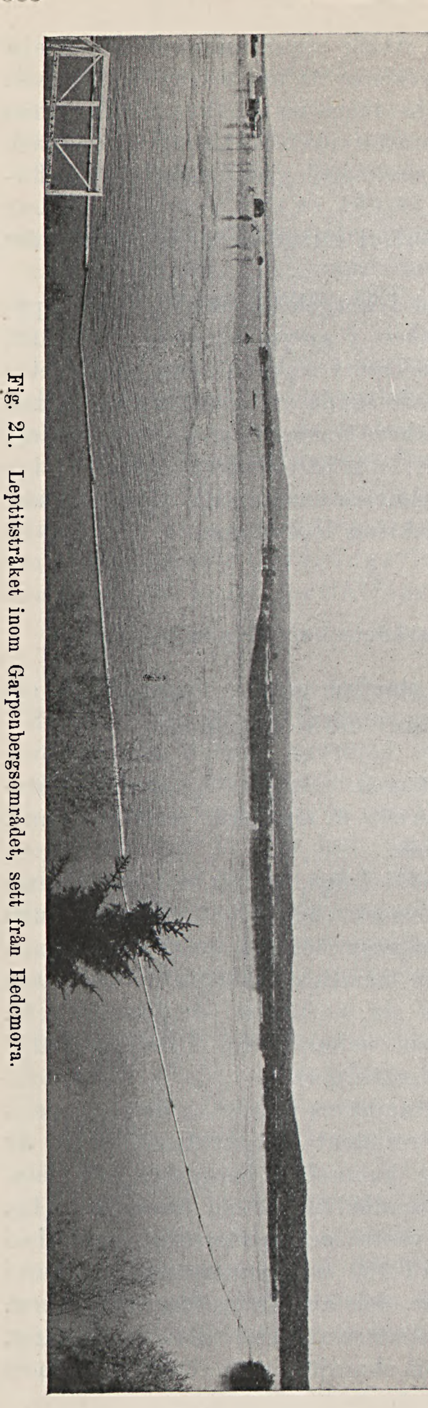


Fig. 21. Leptitstråket inom Garpenbergsområdet, sett från Hedemora.

bliva av stor betydelse, såsom senare kommer att visas, för ett bedömande av sulfidmalmernas och järnmalmernas inbördes ålder i detta fält.

Tektonik. TÖRNEBOHM uppfattade[1] Garpenbergsområdets leptitformation som en skålbildning, »underlagrad» av den röda gnejsgranit, som på båda sidor begränsar leptitbältet samt »överlagrad» av en, enl. TÖRNEBOHM's antagande, i leptitbältets mitt liggande, analog gnejsgranit. På annat ställe[2] har förf. redan visat, att denna, av TÖRNEBOHM i Garpenbergs leptitbältets mitt inlagda gnejsgranit icke existerar utan sammanhör med det stora gnejsgranitområdet på västra sidan om leptitbältet på sätt, fig. 1 i citerade uppsats utvisar.

Förf. har vid undersökningen av Garpenbergsområdet funnit, att detta låter sig lämpligen särskiljas i följande delar:

1. Det större, sammanhängande leptitområdet, bildande ett isoklinalt system av olika leptit-»horisonter».

2. Leptit- och skarnjärnmalmbrottstyckena i gnejsgranitområdet väster om det ovannämnda leptitbältet.

---

[1] Beskrivning till Blad n:r 2 av Geol. Översigtskarta över Mellersta Sveriges Bergslag, s. 11 och s. 27.

[2] G. F. F. Bd. 42, H. 2, s. 60 och fig. 1—2.

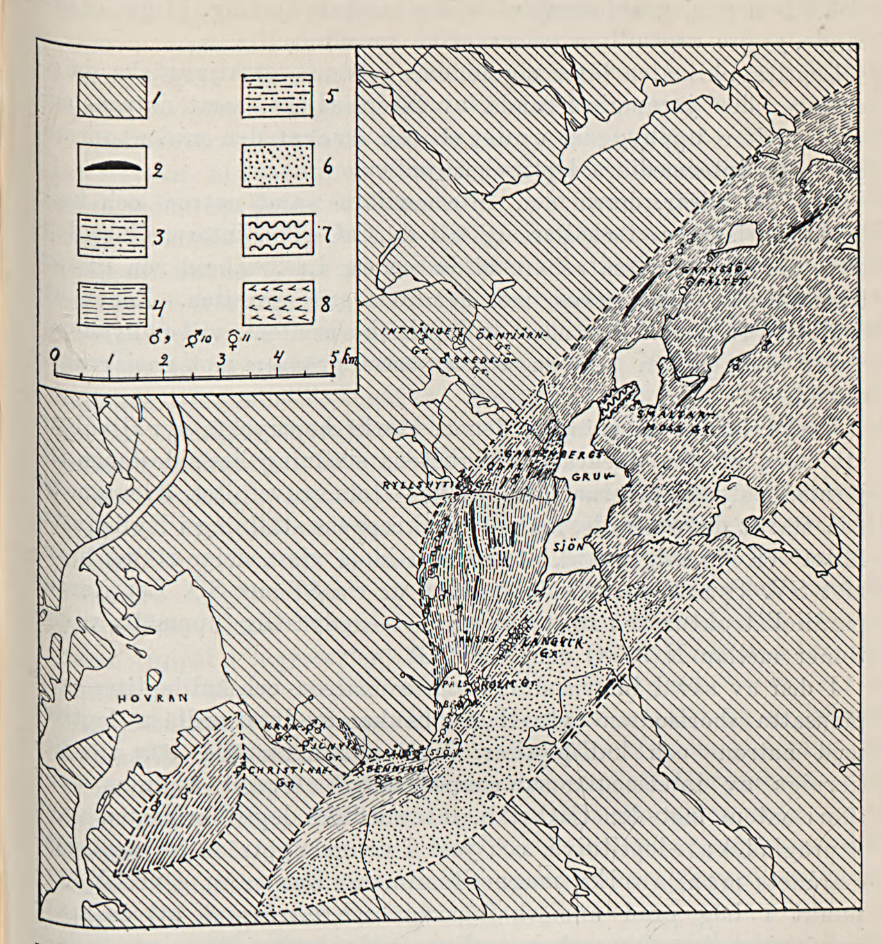


Fig. 22. Geol. karta över södra och mellersta delen av Garpenbergsområdet. 1 = Gnejsgranit, vanl. röd och intermediär till alkalin, med natronrik gränszon mot leptit- f. 2 = Amfibolitlagerintrusioner. 3 = Röd natron- el. intermediär leptit med epidotskarnränder. 4 = Röd el. grå, intermediär leptit med enstaka bankar av natron- el. kalileptit samt med kalkstenslager. 5 = Kalirik leptitnivå med manganrika magnetitmalmer. 6 = CaO-rik, mörk, intermediär leptit med enstaka bankar av röd natron- el. kalileptit och i vissa stråk cordieritförande. 7 = Vulkaniska agglomeratleptitbankar. 8 = Leptitiska derivat: kvartsit, kvartsitisk glimmerskiffer, sericitglimmerskiffer. 9 = Manganfattig skarnjärnmalm. 10 = Manganrik magnetitmalm. 11 = sulfidmalm.

3. Gnejsgranitområdena på västra och östra sidan om leptitbältet, samt
4. Den gnejsgranitområdet vid sjön Holn (jfr fig. 1) genomsättande, yngre urgraniten (serarkäiska graniten).

Leptitsynklinalen låter sig indelas i tvenne stratigrafiska »horisonter»: den järnmalmförande, av intermediära, samt natron- och kali-leptiter uppbyggda, underst och överst den malmtomma, CaO-rika intermediära leptit-»horisonten».

Fig. 22 visar, huru den intermediära- samt natron- och kali-leptit-»horisonten» förhåller sig till de CaO-rika, intermediära leptitbergarterna. Dessa senare bilda en c:a 1.5 *km* bred zon utefter leptitbältets östra gräns mot den röda gnejsgraniten. Zonen utspetsar inuti den förstnämnda leptit-»horisonten», vilken även omsluter den på en sträcka utefter östra gränsen mot gnejsgranitområdet.

Veckaxlarnas riktning i denna, starkt hoptryckta synklinal är, att döma av den lineära skiffrighetens ställning hos sidostenen till järnmalmsfyndigheterna i Långviks—Holmgruvefältet, ävensom av den starkt deformerade, malm-skarnkroppens ställning i Ryllshyttefältet[1] (Kompanigruvan), åtminstone inom vissa delar riktad brant mot SV. Synklinalens sidostupning är c:a 80° mot SO. Leptiternas parallellstruktur är i stort sett nordost—sydvästlig (uppmätta variationer mellan N 35° O och N 80° O).

I den av såväl intermediära som av natron- och kalileptiter sammansatta »horisonten» växellagra bankar av intermediära leptiter med natron- och kali-leptiter; dock dominera röda, täta till finkorniga av intermediär sammansättning.[2] Överst avslutas dock »horisonten» mot den CaO-rika, intermediära leptithorisonten av en utpräglad kali-leptitnivå, och just i denna uppträda Garpenbergsområdets manganrika magnetitmalmer. Det är ur genetisk synpunkt i hög grad anmärkningsvärt och intressant, att de manganfattiga skarnjärnmalmerna ligga alla under denna utpräglade kali-leptitnivå.

Den undre leptit-horisonten kännetecknas bl a. därav, att i densamma uppträda lagerintrusionerna av de omnämnda amfiboliterna, vilka vanligen bilda bergshöjderna och förhöjningarna inom leptitbältet. Amfiboliterna äro icke observerade inom den översta leptit-horisonten. Detta, att de strängt äro bundna till den förstnämnda samt bilda mäktiga, vanligen konformt med leptitbankarna och skiktningen injicierade massor, synes angiva, att de intruderats,

[1] Se F. R. TEGENGREN: Sveriges ädlare malmer och bergverk, ser. Ca, n:r 17, s. 187 och tavl. 10.
[2] Jfr analysserie s. 597—599 och tab. II.

då leptitformationen intog ett flackt läge och, vad de mera mäktiga intrusionerna beträffar, torde intrusionssättet varit lakolitartat. De mäktiga massiven ha i sitt nära grannskap ej sällan mindre, vilka i vissa fall intensivt deformerats av de veckningsprocesser, som övergått leptitbältet. Amfibolitgångarna ha därvid brutits sönder, varigenom »fingrade» kontakter[1] mot leptitbankarna uppstått. Amfiboliterna innesluta någon gång även brottstycken av den leptitiska sidostenen. Det är av stort intresse, att de senare omnämnda, epidotskarnbandade leptiterna även kunna uppträda som brottstycken i amfibolitgångarna. Detta torde väl knappast kunna tydas på annat sätt, än att vid amfiboliternas intrusion förefanns sedan skarnrandningen i leptiterna. Antagandet är i överensstämmelse med, vad längre fram kommer att nämnas beträffande skarnjärnmalmens i Ryllshyttefältet förhållande till amfibolitgångarna. Redan vid amfiboliternas intrusion förelåg nämligen skarnjärnmalmen i fältet, enär ett brottstycke av malmen anträffats i en amfibolitgång.

Ett för undre leptithorisonten gentemot den övre utmärkande drag är, förutom att den hyser Garpenbergsområdets samtliga järnmalmer, det, att i dess undre del delvis mycket grova, vulkaniska agglomerat[2] uppträda, i vilka en slags sortering av grövre och finare material låter sig spåras på så sätt, att mot öster (uppåt i lagerserien) en avtagande grovlek någon gång kan iakttagas. Minst tre sådana bäddar, mellanlagrade av bankar av fint, jämnkornigt material, kunna identifieras. Det är av intresse framhålla, att kalkstensavlagring kunnat förekomma mellan de vulkaniska agglomeratbäddarna, ävensom att Garpenbergsområdets hittills största, kända, manganfattiga skarnjärn malm, Smältarmossgruvans, under- och överlagras av denna agglomeratiska serie. Som närmaste sidorten har pyroxenskarnjärnmalmen här en vitgrå till rödgrå natron-leptit.[3]

I den undre leptithorisonten förekommer i liggandet en nivå med rödlätta, jämnkorniga, finkorniga till mikroskopiskt täta och till sin kemiska sammansättning intermediära leptiter, i vilka en vacker bandning med epidot-(mera sällsynt andradit-)skarn förekommer (fig. 23). Denna epidotskarnrandiga leptitnivå uppträder såväl efter västra som östra gränsområdet för leptitbältet och ligger nära nog symmetriskt till leptitbältets centrala del, som uppbygges av bankade, röda leptiter med relativt hög såväl Na_2O- som K_2O-

---

[1] Jfr G. F. F. Bd. 44, H. 1—2, s. 69.
[2] G. F. F. Bd. 42, H. 2, s. 57—83.
[3] Jfr G. F. F. Bd. 44, H. 1—2, 52—53.

halt. Detta förhållande stämmer sålunda väl överens med antagandet, att leptitbältet är en skål, vars undre lager sålunda gå upp på västra och östra sidan av densamma.

Dessa epidot-(andradit-)skarnbandade leptiter, vilka otvivelaktigt framgått genom en »förskarning» i kalkrandiga tuffsediment, äro i sammanhang med frågan om skarnjärnmalmernas ålder av stort intresse. De innesluta rätt talrika, och stundom betydande kalkstenslager, vilka i vissa fall helt eller delvis »förskarnats» i sam-



Fig. 23. Epidotskarnrandiga leptiter från Garpenbergsområdet.

band med järnmalmsbildningen. Under det att de smala skarnbanden i leptiterna, som nämnt, bestå i huvudsak av epidot (pistazit) med helt underordnat av en blågrön amfibol, sammansättes det skarn, som framgått ur de i samma, epidotbandade leptiter inlagrade, breda kalkstenslagren, av en diopsidisk pyroxen med i vissa fall relativt mycket andradit. Magnetit förekommer vanligen icke i epidotskarnränderna. Huruvida det järn, som nu föreligger i pistazit, under någon period förekommit i form av magnetit, kan icke avgöras. Beträffande för skarnbildningen nödvändig SiO_2 och Al_2O_3 framgår av i epidotskarnränderna resterande plagioklas- och kvartskorn, att de ursprungliga kalkskikten varit blandade med kvarts- och fältspatmaterial (tuffmaterial), vilket lämnat åtminstone en del av den för epidotskarnbildningen erforderliga kiselsyean och lerjorden.[1] I fråga om H_2O-halten i epidoten torde denna mrd säkerhet vara tillförd, och det ligger nära till hands antaga, att järnet och vattnet tillkommit genom pneumato-hydatogena pro-

[1] De kvartskörtlar, som stundom finnas i skarnbanden, tyda på, att SiO_2 även tillförts utifrån. — En arbetshypotes, att epidoten skulle framgått genom urgranitens kontaktmetamorfos av granat, har ej kunnat upprätthållas.

cesser. Då, såsom redan nämnt, brottstycken av dessa epidotskarnbandade leptiter observerats i amfiboliterna samt (i Intrångsområdet) även uppträda som brottstycken i den röda gnejsgraniten i sällskap med brottstycken av pyroxenskarnjärnmalm och kalkjärnmalm, torde man icke kunna antaga, att järnet i epidotskarnränderna[1] tillförts från gnejsgraniterna. Såväl järnmalmsbildningen som epidotskarnbildningen torde varit avslutade vid gnejsgranitmagmans framträngande, ty eljest bliva brottstyckena av skarnjärnmalm, pyroxenskarn,

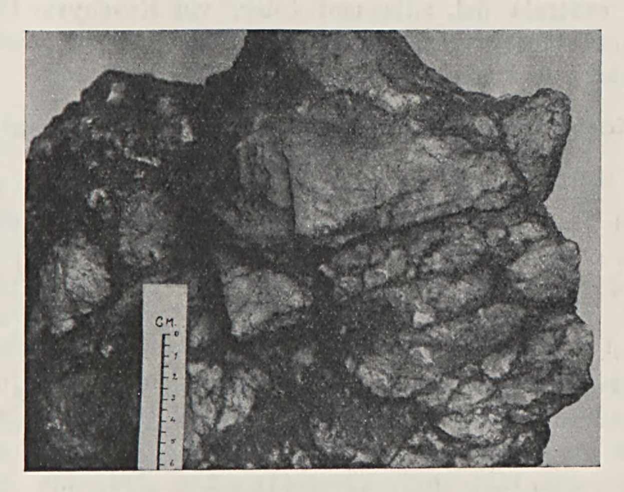


Fig. 24. Breccia-zon i kalileptit från Gransjöfältet.
Ljust = leptit, mörkt = zinkblände.

kalkjärnmalm och epidotskarnbandade leptiter, vilka kunna förekomma tillsammans på ett ställe i gnejsgraniterna inom Garpen-bergsområdet, svåra att till sin genesis förklara.

På denna epidot-(andradit-)skarnrandiga, röda, intermediära leptitnivå följer, väster om Gruvsjön, ett bankat till mera massformigt struerat bälte mörkgrå natron-leptiter av c:a 300 *m* mäktighet. En rätt betydande CaO-halt (analys 3, tab. II), nu befintlig i ett grönt hornblände, är utmärkande för bergarterna i stråket. Helt underordnat ingå bland de ur dessa natronleptiter framgångna leptitderivat, som åtfölja Garpenbergs Odalfälts sulfidmalmer, vita, finkorniga kali-leptiter (analys 4, tab. II). Dessa utpräglade kalileptiter kunna följas i fält c:a 4 *km* mot NO, där i desamma det s. k. Gransjöfältets sulfidmalmer (zinkblende med pyrit och blyglans) uppträda på breccierade zoner i kalileptit (fig. 24).

[1] En analys av en epidotskarnrand visar: SiO_2 48.20 %, Al_2O_3 15.54 %, Fe 10.40 % (FeO 0.60 %), Mn 0.55 %, CaO 17.68 %, MgO 0.28 %. Jfr analys av andradit, G. F. F., Bd 44, H. 1—2, s. 88, tab. XIV, 4.

Nämnda natron-leptitstråk med sina derivatbergarter hyser flera karbonatbergartsinlagringar, vilka, till skillnad från Garpenbergs-områdets övriga, visat sig vara utpräglade dolomit-bergarter, i vissa fall åtföljda av tremolit-skarn.

På detta natron-leptitbälte med de ur detsamma framgångna derivaten, ett område med sammanlagt c:a 600 *m* bredd, följer ånyo röd, vanligen intermediär, jämnkornig till tät, vanligtvis ej epidotskarnrandig men bankad leptit. Att döma av blottningar på holmar i Gruvsjön och på dess östra sida upptaga sådana leptiter områdets centrala del, tills mot öster, vid Ravshytte Dammsjö, ånyo samma epidotskarnrandiga, röda, intermediära leptitbälte, som råder väster om det grå natron-leptitbältet, dyker upp.

Tab. II. Kemisk sammansättning hos bergarter från Garpenbergsområdet.

A. Leptiter.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO_2	78.96	75.78	70.12	83.06	83.45	69.62	78.92	73.96	47.21	64.18	63.76
TiO_2	0.11	ej best.	ej best.	ej best.	0.25	0.35	0.15	0.10	ej best.	0.10	0.12
Al_2O_3	10.74	11.80	15.64	9.51	8.55	12.78	11.12	11.36	ej best.	15.97	15.50
Fe_2O_3	—	—	—	—	—	—	—	—	ej best.	2.17	2.47
FeO	0.30[1]	1.01[1]	3.10[1]	0.10	0.42[1]	1.84[1]	0.53[1]	2.31	ej best.	4.03	4.58
MnO	0.03	0.02	0.10	0.02	0.08	0.34	0.05	0.05	0.20	0.12	0.15
MgO	0.98	1.16	1.31	0.36	0.36	1.94	0.32	1.74	1.31	3.92	2.81
CaO	1.20	1.10	5.38	1.40	1.60	4.50	4 27	2.06	23.30	2.48	5.30
Na_2O	1.45	2.04	3.19	0.25	2.74	4.12	2.50	0.84	1.18	5.09	3.38
K_2O	6.39	6.60	0.85	5.93	2.20	3.73	0.34	7.29	2.63	2.53	2.03
P_2O_5	0.09	0.10	0.12	0.10	0.034	0.057	0.036	0.08	ej best.	0.11	0.10
Glödgn.-förl.	—	—	ej best.	ej best.	0.39	0.93	2.11	—	ej best.	—	ej best.
	100.25	99.61	99.81	100.73	100.074	100.207	100.346	99.79	—	100.70	100.20

1. Röd, bankad leptit utan epidotränder. Ryllshyttefältet.
2. Bandad leptit (mörkgrå och ljusgrå band). »
3. Grå, bankad leptit. Liggandet av Garpenbergs Odalfält.
4. Vit kalileptit. Gransjöfältet.
5. Ljust fragment av leptit i grå leptit. Öster om Garpenbergs kyrka.
6. Grå leptit förande fragment av ljus leptit. Öster om Garpenbergs kyrka.
7. Ljust fragment av leptit i mörkgrå leptit. Finnhytte Dammsjö.
8. Porfyrisk kalileptit. Holmgruvefältets hängande.
9. Kalkrandig, kalibetonad leptit. Holmgruvefältets liggande.
10. CaO-rik, intermediär leptit öster om kalileptitnivåen. Jfr not s. 596.
11. » » » » » » » » » »

[1] Fe ber. som FeO.

B. Gnejsgraniter och basiska eruptivbergarter.

	1	2	3	4	5
SiO_2	74.44	74.85	68.37	51.32	47.16
TiO_2	0.18	0.20	0.40	0.40	0.30
Al_2O_3	13.29	13.56	15.29	12.03	10.22
Fe_2O_3	1.53	0.95	1.44	9.65	9.26
FeO	1.36	1.00	2.71	7.01	10.06
MnO	0.01	0.04	0.05	0.28	0.39
MgO	0.36	1.18	1.08	5.72	7.83
CaO	1.53	2.54	4.17	10.24	11.95
Na_2O	4.02	5.07	3.38	1.89	2.31
K_2O	4.12	0.71	3.26	1.73	0.81
P_2O_5	ej best.	0.09	0.10	0.08	0.12
Glödgn.-förl.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.	ej best.
	100.84	100.19	100.15	100.35	100.41

1. Röd, alkalin gnejsgranit från Stora Bredsjön.
2. Grå, natronrik gränsfacies av gnejsgranit. Ryllshyttefältet.
3. Grå oligoklasgnejsgranit från Åsgarn.
4. Basisk bergart som inneslutning i grå oligoklasgnejsgranit från Åsgarn.
5. Amfibolit-lakolit i leptitformationen SO om Ryllshyttefältet.

Ovan skisserade lagerföljd gäller en tvärsektion genom leptitbältet från kontakten mot gnejsgraniten väster om Garpenbergs Odalfält till kontakten mot gnejsgraniten öster om Ravshytte Dammsjö. Förflytta vi oss nu något sydligare till en sektion genom leptitbältet från Ryllshyttan till Garpenbergs station blir profilen av annat utseende. Underst anträffas som förut den röda, vanligast intermediära[1] leptiten med epidotskarnränder. Kalirika leptitbankar av liten mäktighet ingå bland de intermediära leden. Likaså alternera breda, röda, intermediära[1] leptitlager med epidotskarnrandiga sådana av samma kemiska karaktär beträffande alkaliförhållandet i bergarterna (jfr tab. II). Betydande amfibolitintrusioner ingå. Uppåt (d. v. s. mot öster) lämna de intermediära, röda leptittyperna plats för de utpräglade kali-leptiterna. Vi äro nu uppe i den nivå, där de starkt manganhaltiga magnetitmalmerna i Långvik—Holmgruvefältet lagra. Under dessa malmer uppträder först ett bredare lager bankad kali-leptit, därefter följer i malm-»streckets» liggande en zon av kalkrandiga, kali-betonade leptiter. Över den manganrika malmnivån följer ånyo en röd, utpräglad kali-leptitbank, mot malmen utpräglat

[1] Stundom finner man även röda leptitbankar med extrem natronkaraktär, jfr 4, s. 597.

porfyrisk (fig. 25), sedan övergående i en sådan med jämnkornig och finkorning till tät struktur. På kali-leptiten i hängandet följer sedan den mörkgrå, CaO-rika, beträffande K_2O—Na_2O-förhållandet intermediära[1] och i vissa zoner rikligt cordierit-förande (fig. 26) leptithorisonten (jfr tab. II). Enstaka, röda bankar av kali-leptit, fast av mindre mäktighet, ingå även i denna horisont,

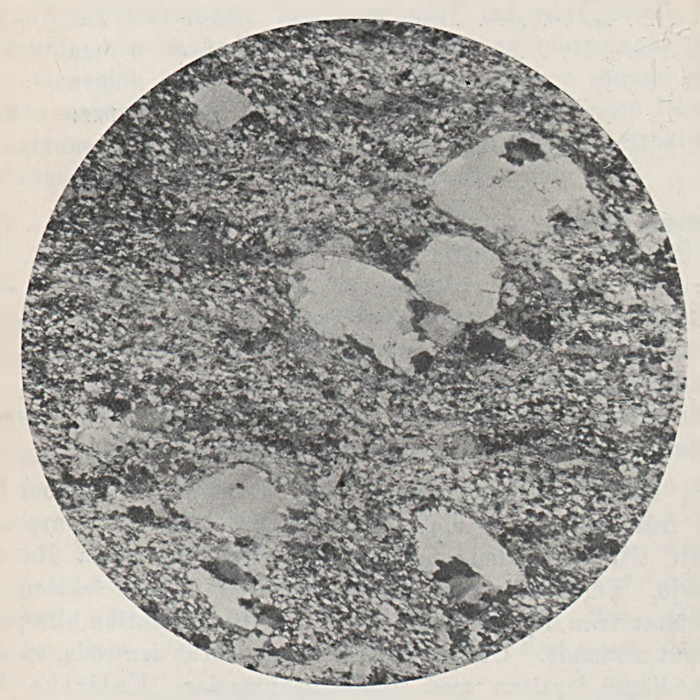


Fig. 25. Porfyrisk kalileptit från Holmgruvans hängande. Förstorad 23 ggr., Nic. ×

vilken, som redan nämnt, dock saknar såväl malmer som karbonatbergarter. Längre mot öster följer på denna mörka, cordieritförande leptithorisont åter samma röda, intermediära, epidotskarnrandiga leptiter som i Ryllshytteområdet. Gentemot den mörka, CaO-rika, intermediära leptithorisonten, som saknar amfibolitintrusioner, återfinna vi ånyo i denna östra, epidotskarnrandiga leptitzon amfiboliterna.

Huru alkali-halten varierar i sistnämnda tvärsnitt, Ryllshyttan—Garpenbergs station, framgår av följande analyser.

[1] Den kemiska sammansättningen erinrar om daciters och kvartsporfyriters. Jfr ROSENBUSCH: Elemente der Gesteinslehre, s. 366. Liksom vid Garpenbergsleptiterna i allmänhet har man att göra med tuffer.

1. Röd, intermediär, epidotskarnrandig leptit, liggandet i Ryllshyttefältet:

Na_2O . . . . 2.71 %[1]
K_2O . . . . 3.04 %

2. Röd, intermediär leptit, utan epidotskarnränder, bankad, c:a 200 *m* öster därom:

Na_2O . . . . 3.29 %
K_2O . . . . 4.70 %



Fig. 26. Cordieritförande zon i CaO rik, intermediär leptit från Garpenberg. Hammarskaftets längd = 4 *dm*.

3. Röd, intermediär leptit, 300 *m* öster om 2:

Na_2O . . . . 3.22 %
K_2O . . . . 2.03 %

4. Röd natronleptit, 300 *m* öster om 3:

Na_2O . . . . 4.43 %
K_2O . . . . 0.50 %

5. Röd, bankad kalileptit, c:a 150 *m* under de manganrika magnetitmalmerna i Långvik—Holmgruvefältet:

Na_2O . . . . 1.70 %
K_2O . . . . 4.31 %

[1] Alkalibestämningarna äro utförda av fil. d:r NAIMA SAHLBOM, och ber förf. för välvillig hjälp få framföra sin tacksamhet.

6. Röd, kali-betonad, kalkrandig leptit, Holmgruvemalmens liggande:

Na_2O . . . . 1.18 %
K_2O . . . . 2.63 %

7. Röd, starkt porfyrisk (av kvartskorn) kali-leptit, hängandet av malmen i Holmgruvan:

Na_2O . . . . 0.84 %
K_2O . . . . 7.29 %

8. Mörkgrå, jämnkornig, CaO-rik, intermediär leptit från övre leptithorisonten, 100 *m* öster om Holmgruve—Långviksmalmerna:

Na_2O . . . . 5.09 %
K_2O . . . . 2.53 %
CaO . . . . 2.48 %

Av ovanstående analysserie, liksom av talrika undersökta slipprov, framgår, hurusom Garpenbergsområdets leptitbälte i ifrågavarande tvärsnitt från intermediära leptiter i väster övergår i utpräglade kali-leptiter, varpå följer ånyo ett bälte intermediära leptiter, men avvikande från de röda, intermediära leptiternä genom såväl strukturella som kemiska olikheter, i det att en lägre SiO_2-halt, en betydligt högre CaO-halt, liksom även MgO-halt, är utmärkande för desamma gentemot de röda leptiterna.

Ehuru huvudmassan av leptiterna under kali-leptitnivån äro att beteckna som utpräglat intermediära i kemiskt avseende, kunna dock bland dem uppträda smala bankar, som äro mera kali-betonade till utpräglade kali-leptiter. Följande alkalibestämningar förtydliga detta.

Röd leptitbank, inlagrad i intermediär, röd, epidotskarnrandig leptit i Ryllshyttefältet:

Na_2O . . . . 1.45 %
K_2O . . . . 6.39 %

Bandad leptitbank, med grå och vita skikt, liggande i intermediär, röd, epidotskarnrandig leptit i Ryllshyttefältet:

Na_2O . . . . 2.04 %
K_2O . . . . 6.60 %

Vit leptit från Gransjöfältet:

Na_2O . . . . 0.25 %
K_2O . . . . 5.93 %

Å andra sidan kunna även smala stråk av mera natron-betonad[1] karaktär uppträda inom de intermediära leptiterna, t. ex. den grå, CaO-rika leptiten i Garpenbergs Odalfält, som visar:

Na_2O . . . . 3.19 %
K_2O . . . . 0.85 %
CaO . . . . 5.38 %

I sitt arbete: »Falutraktens berggrund och malmfyndigheter»[1] påvisar GEIJER, att därvarande leptiter tillhöra den' intermediära typen, och berör med anledning därav frågan, huruvida leptitformationens intermediära karaktär står i något samband med Faluområdets fattigdom på järnmalmer. I Garpenbergsområdet utövar dock leptitformationens kemiskt intermediära karaktär intet inflytande på järnmalmernas vare sig storlek eller frekvens. Det enda, man med visshet här kan säga, är, att de manganrika järnmalmerna endast uppträda i kali-leptitnivån. Det gäller även för leptitbrottstyckena i gnejsgraniten, att om de omsluta manganrika järnmalmer, äro de även utpräglade kali-leptiter. Sålunda fann förf., att det grå, jämnkorniga leptitbrottstycke i gnejsgraniten, som omsluter en liten, manganrik järnmalms-»lins», på vilka Kråkgruvan upptagits, höll:

Na_2O . . . . 1.85 %
K_2O . . . . 9.88 %

Så långt forskningen hittills visat, synes sålunda ett verkligt kemiskt samband undantagslöst existera mellan de manganrika järnmalmerna och deras sidosten. Däremot kunna skarnjärnmalmerna uppträda såväl i natron-leptiter som i sådana med intermediär sammansättning. Garpenbergsområdet är härför ett typiskt exempel. Vad kvartsrandmalmerna beträffar kunna de uppträda i såväl kali- som natron-leptiter. Bispbergsfältet kan anföras som ett typiskt exempel på det senare. Storgruvans- och Gräsgruvans malmer, vilka till någon del äro utbildade som kvartsrandmalmer, omgivas såväl i sitt hängande som liggande av natron-leptiter. Endast underordnade bankar av mera kali-betonad karaktär lagra inuti natron-leptiterna.

Garpenbergsområdets kali-leptiter sakna däremot varje spår av kvartsrandmalmsanläggning.

De ursprungligen ganska talrika karbonatbergartslagren inom de röda, intermediära leptiternas område ha i många fall helt eller delvis blivit omsatta i skarn under »invasion» av järnmalmer, i

[1] S. G. U. Årsbok 10 (1916): N:r 1, s. 94.

undantagsfall sulfidmalmer (zinkblände, blyglans, kopparkis). Egendomligt nog hava de smala kalkränderna i de intermediära leptiterna, som nämnt, bildat epidot-(pistazit-)skarn, under det de större kalkstenslagren, som lagra i samma epidotskarnrandiga leptiter, konverterats till pyroxen-andraditskarn. En möjlig förklaring till detta mycket säregna och intressanta förhållande torde vara, att i de tunna kalkstenslagren mellan de mera breda, av såväl kvarts som natron- och kalifältspat uppbyggda leptitbankarna, kom fältspatmaterialet att deltaga i de kemiska reaktionerna under skarnbildningsperioden, speciellt synes leptitens kvarts och lerjorden i fältspaterna deltagit i epidotskarnbildningen. I de breda kalkstenslagren däremot synes en sådan intim beröring och blandning av omgivande sidortens mineral med karbonatbergartens ägt rum endast utefter kontakten, där ock vissa reaktioner, erinrande om de, som ägt rum i de epidotskarnrandiga leptiterna, förekommit. Sålunda har mellan den kvartsporfyriska, röda kalileptit, som bildar den manganrika järnmalmens hängande i Holmgruvan, och järnmalmen ett substansutbyte ägt rum på sådant sätt, att den finkorniga grundmassan i kali-leptiten (kvarts + mikroklin) reagerat med malmen till bildning av ett biotit-hornbländeskarn, i vilket de stora kvartsströkornen framträda som rester från den ursprungliga leptiten. Denna skarnomvandlingszon i kali-leptiten utefter hängandet uppgår dock till knappast mera än några *dm*, varefter röd, kvartsporfyrisk leptit åter vidtager.

Detta substansutbyte mellan järnmalm och kvarts + fältspatbergart återfinna vi i de reaktioner, som ägt rum mellan malmbrottstycken och gnejsgranitmagman, varom mera utförligt i det följande.

De i de röda, intermediära leptiternas område förekommande, manganfattiga skarnjärnmalmerna uppträda på två nivåer nämligen:

1. Ryllshytte-nivån. Denna är den djupast i lagerserien uppträdande skarnjärnmalmsnivåen och ligger mycket nära leptitbältets västra gräns mot gnejsgraniten. Nivån markeras av en rad på vissa avstånd efter varandra liggande skarnjärnmalmlinser: Botbenninggruvan, Stålbogruvan, Torrbergsgruvorna, Sjögruvan, Kompanigruvan, Direktörsgruvan, Stormossgruvan, Sandgruvorna, Tärnslättsgruvan, Gångstigsgruvan samt fyndigheterna vid Valla.

Utmärkande för denna långa rad av manganfattiga skarnjärnmalmslinser nära västra gnejsgranitkontakten är att andradit relativt rikligt tillsammans med diopsidisk pyroxen sammansätter skarnet; i vissa av fyndigheterna i zonens nordliga del (Direktörsgruvan) blir andraditskarnet nästan helt och hållet rådande. Karak-



teristiskt är vidare, att sulfidmalmer (Ryllshyttefältet, Sandgruvorna), då järnmalmsbildningen tydligen varit helt avslutad, förträngt de delar av kalkstenslagren, som lämnats orörda av järnmalmsbildningen. För tidsskillnaden mellan sulfid- och järnmalmsbildningen kommer i det följande att redogöras.

Ett för Ryllshytte-nivåns skarnjärnmalmer karakteristiskt drag är vidare, att i vissa av dessa (Ryllshyttefältet, Torrbergsgruvorna, Stålbogruvan m. fl.) tillsammans med magnetiten uppträder ett makroskopiskt nästan tätt, gulvitt aggregat av (i mikroskopet sett) ytterst finstrålig tremolit. Samma slags amfibol, men i grov, fibrös form (strålsten), bildar gångar efter sprickor i järnmalmerna. Såsom längre fram närmare omnämnes, är tydligt, att tremolit-bildningen är av yngre datum än själva malmens anläggning (=magnetitens anläggning i den ursprungliga karbonatbergarten). Då de malmen genomsättande tremolitskarnsgångarna föra sulfider (ZnS, FeS_2), måste förutsättas, att tremolitens bildning sammanhör med sulfidmalmsbildningsepoken.

Man kan å andra sidan betr. pyroxenskarnet i Ryllshyttefältet finna, att sulfiderna (ZnS, PbS) uppträda på »kontraktionssprickor» i skarnet, vilket talar för, att mellan pyroxen-andraditskarnbildningen och sulfidernas invandring måste föreligga en viss hiatus.

Ett brottstycke av skarnjärnmalm av samma slag, som den i Ryllshyttefältet uppträdande, förekommer inom Ryllshyttefältet i den natronrika gränszon (tab. II), den röda gnejsgraniten bildar mot leptitbältet (Norra Gränsgruvan). Järnmalmbrottstycken av samma typ uppträda även i den röda gnejsgraniten norr om Stora Bredsjön. Därom mera i det följande.

2. Smältarmossgruvenivån. Denna utmärkes ej av så många skarnjärnmalms-»linser» som Ryllshyttenivån, men innehåller i stället Garpenbergsområdets största, kända förekomster av manganfattiga skarnjärnmalmer. Nivåen markeras även av Garpenbergs största kalkstensförekomster, liksom den innesluter de i det föregående omnämnda, grova, vulkaniska agglomeraten omkring Garpenbergs kyrka.

Nivåns sydligaste utpost bildar det minst 20 *m* mäktiga, malmfattiga, men på resterande kalkstensbankar rika pyroxenskarnlagret N om gården Jansbo. I fortsättningen mot NO från nämnda skarnlager bliva de röda, intermediära leptiterna regel-

bundet epidotskarnrandiga med lagerintrusioner av amfibolit, däribland Garpenbergsområdets största (c:a 100 *m* mäktig, 1 *km* lång). Efter uppträdandet av några, smärre skarnlager, varibland må nämnas Torrbogruvan, en obetydlig skarnjärnmalm med pyroxen och andradit, kommer i nivåns fortsättning, nära Garpenbergs kyrka, en skarnjärnmalmsförekomst med c:a 1,500 m^2 malmarea, nämligen Smältarmossgruvan. De epidotskarnrandiga leptiterna ha nu ersatts av mäktiga kalkstenslager, grovklastiska leptitbankar alternerande med sådana av finkornig till tät struktur, till sammansättningen än av mera kalirik, än mera natronrik eller av intermediär karaktär (jfr tab. II, 5—7).

3. Långvik—Holmgruvenivån (de manganrika magnetitmalmernas nivå). Denna nivå avviker i flera avseenden från de ovannämnda, i det den endast för manganrika magnetitmalmer. Epidotskarnrandningen i leptiterna har alldeles försvunnit, i stället finner man det primära substratet för epidoten, nämligen kalcit (jfr tab. II), bevarad som ränder i leptiterna i malmnivåns liggande. Leptiterna, av vanligen utpräglat röd färg, äro, som nämnt, kalirika, porfyriskt utbildade i malmernas hängande.

Gentemot nivåerna 1 och 2 ovan är Långviks—Holmgruvenivån karakteriserad av, att malmerna bilda en nära ihållande zon av c:a 3 *km* längd och 4—5 *m* bredd. Sammanskjutningar inom leptitbältet, i samband med dess veckning, hava åstadkommit att malmerna i zonen i fråga blivit relativt obetydligt förskjutna förbi varandra, på detta sätt bildande en »stjärt- om stjärt»-tektonik av lagerliknande linser.

Långviks—Holmgruvenivåns manganrika malmer träda väster om Pålsbenningsjön i kontakt med den röda gnejsgraniten, som av dem innesluter brottstycken. För dessa förhållanden redogöres i det följande.

Av det sagda framgår sålunda, att såväl de manganfattiga skarnjärnmalmerna, tillhörande nivå 1 och 2, ovan som de manganrika magnetitmalmerna, tillhörande nivå 3, inom Garpenbergsområdet komma att uppträda som brottstycken uti de gnejsgranitområden, som omgiva det stora leptitbältet.

Under det att Garpenbergsområdets järnmalmer, såväl de manganfattiga som de manganrika, äro strängt bundna till i kemiskt avseende olika leptitområden, gäller detta icke Garpenbergsområdets sulfidmalmer, i det de senare förefinnas inom såväl intermediära- som natron- och kalileptitterränger.

Sulfidmalmerna kunna förekomma såväl tillsammans med man-

ganfattiga skarnjärnmalmer (Ryllshyttan, Sandgruvorna), som med manganrika järnmalmer (Långviks—Holmgruvenivån). I båda fallen visa de tydligt, att de tillkommit sedan järnmalmen redan färdigbildats.[1]

Sulfidmalmerna uppträda även utan något som helst beroende av järnmalmsbildning, t. ex. i Garpenbergs Odalfält i ett natronleptitstråk, i Gransjöfältet i ett kalileptitstråk samt i Källängsgruvan och Årängsgruvan i ett karbonatbergartslager.

Sulfidmalmernas lägen inom leptitbältet visa sig påtagligt beroende av starka tektoniska störningar (hopstukning, breccieringar) inom detsamma. Detta gäller t. ex. Garpenbergs Odalfält och Gransjöfältet. I det senare är zink-blymalmen knuten till en breccierad kalileptitzon.[2]

Järnmalmerna däremot visa icke något som helst beroende av sådana störningar inom leptitbältet. Detta är ett ur genetisk synpunkt viktigt förhållande, liksom det, att sulfidmalmsbildningen alltid skett under stark omvandling hos sidostenen (utbildning av olika kvartsitiska leptitderivat). De genom sulfidmalmsbildande processer kraftigast påverkade områdena föra icke några järnmalmer. Så är också fallet med den alldeles järnmalmstomma, mörka, CaO-rika, intermediära leptithorisonten, där närvaron av riklig cordieritbildning tyder på mycket kraftiga, metasomatiska processer, sammanhörande med sulfidmalmsbildningsperioden.

En viktig skillnad mellan sulfidmalmernas och skarnjärnmalmernas bildningssätt är, att sulfidmalmsbildningen varit förenad med en Fl-(delvis även Cl-)tillförsel, åstadkommande stundom riklig flusspatbildning, under det skarnjärnmalmerna icke visa sig vara knutna till sådana bildningsbetingelser.

Tages hänsyn till ovan relaterade fakta, kommer man till den slutsatsen, att järnmalmernas första anläggning inom Garpenbergsområdet måste tillhöra en annan geologisk epok än sulfidmalmsbildningen. Under uppbyggandet av den undre, huvudsakligen av intermediära leptiter sammansatta, horisonten hava de vulkaniska processerna levererat gaser och lösningar bl. a. relativt fattiga på Mn, under det att de processer, som sammanhört med kali-leptitnivåens bildning, alstrat på Mn rika, malmbildande agentier.

Av stort intresse är att genom en approximativ beräkning av »gångartens» sammansättning i å ena sidan de manganfattiga skarnjärnmalmerna, å andra de manganrika magnetitmalmerna er-

[1] Jfr Jernkontorets Annaler, h. 7, 1921.
[2] Jfr G. F. F., Bd. 42, H. 2, fig. 11—13, s. 80—82.

hålla en ungefärlig uppfattning om den väsentliga skillnaden i kem. sammansättning hos de agentier, som varit verksamma vid de olika järnmalmernas bildning. För detta ändamål har förf. nedan uppfört sammansättningen hos typiska malmer av de båda kategorierna. Den på 100 delar beräknade »gångarten» är angiven till varje analys under 1 a, 2 a etc.

	1	1 a.	2	2 a.	3	3 a.	4	4 a.
SiO_2	19.70	51.99	11.72	53.42	4.30	9.12	8.30	8.78
Al_2O_3	1.10	2.91	1.71	7.79	0.70	1.33	0.60	0.63
Fe_3O_4	62.00	—	77.40	—	47.23	—	—	—
Fe_2O_3	—	—	—	—	—	—	4.29	—
FeO	1.83	4.83	1.89	8.61	2.96	5.02	9.77	8.29
MnO	0.30	0.79	0.11	0.50	8.43	16.00	4.60	4.87
MgO	9.36	24.70	2.23	10.46	6.27	11.91	11.80	12.48
CaO	5.40	14.25	4.28	19.52	11.20	21.27	24.40	25.80
P_2O_5	0.011	—	0.005	—	0.020	—	0.009	—
S	0.041	—	0.429	—	0.011	—	0.009	—
Cu	0.005	—	frånv.	—	spår	—	—	—
Glödgningsförl. . . .	0.20	0.53	—	—	18.30	34.75	37.00	39.15
	99.947	100.00	99.774	100.00	99.421	100.00	100.778	100.00

1. Skarnjärnmalm. Ryllshyttefältet.
2. » Smältarmossgruvan.
3. Manganrik magnetitmalm. Långvik—Holmgruvefältet.
4. » , magnititförande karbonatbergart. Långvik—Holmgruvefältet.

Vad man av beräkningen med säkerhet torde kunna säga är, att de agentier, som varit verksamma vid de manganfattiga skarnjärnmalmernas bildning, varit avsevärt rikare på SiO_2, sannolikt även Al_2O_3, än de, som spelat en roll vid de manganrika magnetitmalmernas bildning. Mot den större SiO_2-tillförseln svarar en mera intensiv skarnvandling vid de manganfattiga järnmalmernas anläggning än vid de manganrika. Om man vill sätta skarnjärnmalmerna inom området i genetiskt samband med omgivande gnejsgraniter, blir det omöjligt att förklara, varför mindre kiselsyrerika lösningar eller gaser levererats just till kali-leptitnivån, där de manganrika järnmalmerna uppträda. Enda rimliga förklaringen blir väl den, att de malmbildande agentier, som voro verksamma vid de manganrika järnmalmernas bildning, härstamma från kalirika lavabergarter, vilka levererat det kali-rika omkristalliserade

tuffmaterial, i vilket de manganrika järnmalmerna ha sitt enda hemvist inom Garpenbergsområdet.

Vid de manganrika magnetitmalmernas bildning i Garpenbergsområdet har en substitution av $CaCO_3$ mot $MgCO_3$, $MnCO_3$ och $FeCO_3$ otvivelaktigt alltid ägt rum. $MnCO_3$, och i mindre mängd $FeCO_3$ ingå som relikter i malmerna och de inom malmerna resterande karbonatbergarterna.

Av SUNDIUS[1] anses denna »karbonatomvandling» tillhöra den tidigaste fasen av de manganrika magnetitmalmernas bildning.

Huruvida de manganfattiga skarnjärnmalmernas bildning i sitt första skede även omfattar en analog »karbonatomvandling» kan icke säkert avgöras.

Jämföres det procentuella förhållandet MgO: CaO i »gångarten» i analys 1 a med samma förhållande i 2 a, 3 a och 4 a befinnes, att i Ryllshyttefältet är förhållandet MgO: CaO ungefär som 2: 1, under det att i de övriga fallen MgO: CaO är nära nog som 1: 2. I Ryllshyttefältet har i samband med sulfidmalms-»invasionen» en MgO-tillförsel förekommit, vilken, att döma av tremolitskarngångarna i järnmalmen, måste vara av en senare ålder än järnmalmens första anläggning.

Efter föregående redogörelse för de allmänna förhållandena inom leptitbältet skall nedan endast en kortfattad översikt lämnas betr. gnejsgraniternas geologi.

Kontakten mellan leptitbältet och gnejsgraniterna går i allmänhet konformt med leptiternas parallellstruktur. Ett intressant undantag härifrån utgör kontakten väster om Pålsbenningsjön, där den röda gnejsgraniten »skurit ut» en strimla ur den norr om Pålsbenningsjön rel. jämbreda leptitzonen (jfr fig. 22). Norr om »inskärningen» har sålunda leptitbältet en bredd av c:a 4—5 *km* söder därom 2—2.5 *km*.

Vad gnejsgraniten »skurit ut» återfinnes sannolikt till en del i de, delvis rätt stora leptitbrottstycken, som »simma» i gnejsgranitområdet sydväst om Pålsbenningsjön. Leptitbrottstyckena, som kunna ha en från leptitbältet helt avvikande strykning, föra i vissa fall järnmalmer (vanligen manganrika magnetiter: Jönviksgruvan, Kråkgruvan, Christinæ-fältet). I tvenne fall, för vilka längre fram redogöres, ligga malmbrottstycken direkt i gnejsgraniten.

Gnejsgranitens kontakt mot leptitfältet är knivskarp (t. ex. vid Ryllshyttan, vid Hällgruvan inom Pålsbenningfältet och öster

[1] Grythyttefältets geologi. S. G. U. Årsbok 16 (1922), N:o 2, s. 322—324.

om Garpenbergs station). Leptiten visar, vad kornstorlek beträffar, ingen nämnvärd kontaktinverkan från graniten.

Gnejsgraniterna kunna delas i:

1. Röda, alkalina till mera intermediära, gnejsgraniter.
2. Vanligen grå oligoklasgnejsgraniter.

Den röda gnejsgraniten omgiver i allmänhet leptitbältet som en zon på vardera sidan. Vanligen anträffas oligoklasgnejsgraniten utanför dessa röda gnejsgranitzoner.

Sammansättningen hos den vanligen förekommande, röda gnejsgraniten framgår av tab. II, B. 1. Mineralogiskt består den av såväl plagioklas (oligoklas) som mikroklin och kvarts, vartill komma biotit (klorit), titanit (leukoxen), apatit, magnetit samt stundom något pyrit.

Den röda, medelkorniga gnejsgraniten övergår mot leptitkontakten i en finkornig, om leptit erinrande bergart, som, att döma av en analys av bergarten vid Ryllshyttan (tab. II, B. 2), är mycket natronrik. Man torde alltså här återfinna en utbildning av samma slags natronrika gränsfas av urgranit, som av I. Högbom först beskrivits från Nybergsfältet.[1]

I den röda gnejsgraniten förekomma sporadiskt brottstycken av basiska bergarter (amfiboliter).

Kalk-skarnjärnmalmbrottstyckena i den röda gnejsgraniten i Intrångsfältet behandlas i det följande.

De vanligen grå oligoklasgnejsgraniterna (tab. II, B. 3) upptaga stora områden utanför den röda gnejsgranitzonen. Speciellt är så förhållandet på östra sidan av leptitbältet. De äro här associerade med basiska bergarter av dioritisk till gabbroid karaktär. Oligoklasgnejsgraniten bildar ej sällan med dessa basiska bergarter (tab. II, B. 4) en verklig breccia. I vissa fall förekomma de basiska bergarterna så, som vore de en differentiation *in situ* ur granitmagman, i andra fall uppträda de som skarpkantiga brottstycken.

I en dioritisk fas av gnejsgraniterna ligger öster om Kråkgruvan ett intressant skarnjärnmalmbrottstycke, som i det följande beskrives.

Den röda gnejsgranit, som begränsar Garpenbergsområdets leptitbälte på norra sidan, skiljande detsamma från Torsåkerområdet, genomsättes omkring sjön Holn av en porfyrisk, rödaktigt grå, serarkäisk granit (»Fellingsbrogranit»). Då emellertid denna granit icke äger något intresse för de spörsmål, som avhandlas i denna

[1] G. F. F. Bd. 42, H. 3, s. 164—169.

uppsats, ingår förf. icke här på någon beskrivning av den serarkäiska graniten och dess förhållande till den omgivande gnejsgraniten.

Strax sydost om den serarkäiska graniten äro några gruvförsök upptagna på brottstycken av skarnjärnmalm i gnejsgraniten. Då emellertid dessa brottstyckefyndigheter synas vara av samma slag som de senare från Intrångsfältet beskrivna, behandlas de icke i denna uppsats.

Skarnjärnmalmbrottstyckefyndigheter i gnejsgraniterna inom Garpenbergsområdet.

Efter föregående, orienterande översikt av Garpenbergsområdets berggrunds geologi kan förf. övergå till de inom området uppträdande kalkskarnjärnmalmförekomster, vilka träda i direkt kontakt med de Garpenbergs leptitbälte omgivande gnejsgraniterna. Samtliga förekomster, med undantag för en enda (Hällgruvan), hava, dock utan verklig ekonomisk fördel, varit föremål för gruvdrift. I ett gebit, Intrångsfältet, det forna »Wikaberg» (upphov till »Wikabergs Bergslag»[1]) hava dessa, direkt med gnejsgraniten i kontakt trädande fyndigheter bearbetats i ganska stor skala; dock har som vid de i det föregående behandlade malmbrottstyckeförekomsterna inom Torsåker malmernas djupgående visat sig rel. obetydligt, varigenom också vid exploaterandet överraskningar av mindre angenäm art uppträtt. Vid dessa förekomster finner man åter exempel på, huru viktigt det är, att vid ett gruvföretags startande utreda de för fältet utmärkande tektoniska förhållandena.

Malmbrottstyckeförekomsterna äro förlagda till den röda, gnejsgranitens zon på västra och norra sidan om det stora leptitstråket inom Garpenberg. På östra sidan om samma leptitbälte äro, såvitt förf. kunnat finna, inga skarnjärnmalmbrottstycken funna i gnejsgraniten.

Skarnjärnmalmförekomsterna i gnejsgraniten fördela sig på en längd av c:a 20 *km*, från söder till norr räknat, och ligga på olika avstånd från kontakten mot leptitbältet. Vid en behandling av de ifrågavarande skarnjärnmalmförekomsterna i gnejsgraniten göres början med de sydligast belägna.

---

[1] Angående »Wikabergs Bergslag» se J. O. Carlberg: De svenska bergverkens uppkomst och utveckling, s. 275—278.

Det framhölls redan i översikten av Garpenbergsområdets geologi, att den röda gnejsgranitens kontakt mot det stora leptitbältet löper konformt med leptitbergarternas allmänna parallellstruktur, ungefär i NO—SW, men att väster om Pålsbenningssjön en avvikelse härifrån äger rum, i det gnejsgraniten skär in i leptitbältet (jfr fig. 22). Väster och sydväst om denna gnejsgranitens »inbuktning» i leptitbältet uppträda i gnejsgraniten, som nämnt, en svit av leptitbrottstycken, i vilka vanligen manganrika magnetitmalmer uppträda. I ett fall ligger även ett manganfattigt skarnjärnmalmbrottstycke direkt i gnejsgraniten.

Leptitbrottstyckenas storlek är växlande, och jordbetäckningen omöjliggör i en del fall en bestämning av deras area. Strykningen hos leptitbrottstyckena är i en del fall ungefär densamma som inom det öster därom liggande leptitbältet (NO—SW), i andra fall bildar leptitbrottstyckenas strykning en vinkel med den inom leptitbältet rådande. Denna vinkel uppgår i ett fall till c:a 90°, d. v. s. leptitbrottstycket stryker ungefär NW—SO.

Beträffande dessa i gnejsgraniten »simmande» leptitbrottstyckens tektonik får man det bestämda intrycket, att de icke kunna tydas som rötter av några i gnejsgraniten nedveckade synklinaler. De kunna enklast förklaras såsom i gnejsgranitmagman nedsjunkna och på kant ställda brottskållor från det »leptit-tak» (antiklinal), som täckt den genom denudation blottlagda gnejsgraniten och en gång sammanhörde med det öster därom belägna leptitbältet, vilket på grund av i översikten anförda skäl själv tolkats som ett isoklinalt system.

De i leptitbrottstyckena i södra delen av området uppträdande järnmalmerna tillhöra, som nämnt, vanligtvis den manganförande Dannemoratypen, dock är Mn-halten i skilda förekomster varierande. Den högsta Mn-halten förekommer sålunda hos järnmalmen i det kalileptit-brottstycke, i vilket Jönviksgruvans malm uppträder. (Mn-halt i medeltal c:a 11 %, Fe-halt c:a 50 %). Några hundra meter norr om detta leptitbrottstycke ligger i ett annat kalileptitbrottstycke Kråkgruvans malm av analog natur men av lägre Mn-halt (c:a 1—2 %). C:a 100 *m* öster om Kråkgruvan uppträder direkt i gnejsgraniten ett järnmalmbrottstycke tillhörande den manganfattiga skarnjärnmalms-(Persbergs-)typen. Vi finna således här i nära granskap av varandra representanter för i Bergslagen vanligen förekommande järnmalmstyper i synnerligen intressant läge i förhållande till gnejsgraniten.

För de inom det stora leptitbältet uppträdande manganrika magnetitmalmerna i Långviks—Holmgruvefältet har förut visats,

att de i hängandet begränsas av kali-rika, porfyriska leptiter och i liggandet av kali-betonade, mera jämnkorniga, bandade sådana, där randningen uppkommit genom inlagring av tunna kalkstensskikt eller i undantagsfall järnkisel; det senare även uppträdande i tunna skikt inuti det mellan ovannämnda leptiter liggande, 4—10 *m* breda malmlagret. Det är ett faktum av stort intresse och betydelse, att de manganrika järnmalmerna i leptit-

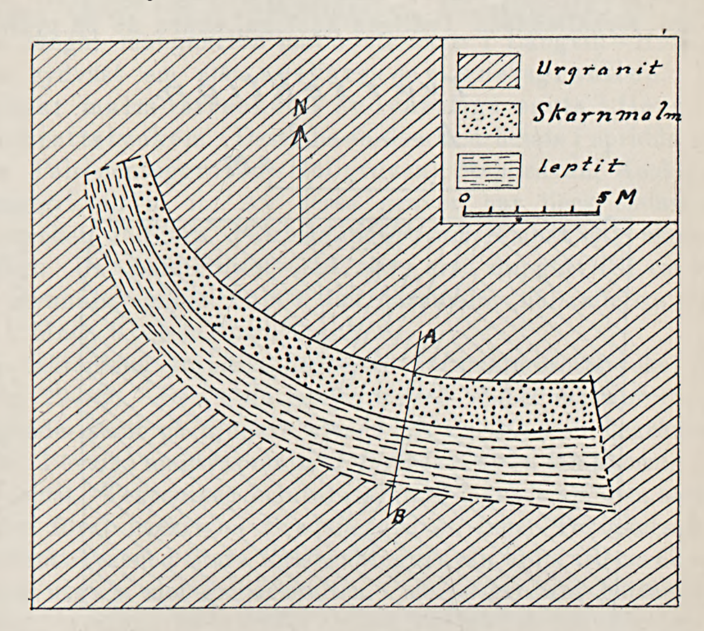


Fig. 27. Skarnmalmbrottstycke i urgranit öster om Kråkgruvan.

brottstyckena i gnejsgraniten även, som förut omnämnt, åtföljas av kali-leptiter. Däremot sammanhör det ovannämnda, i gnejsgraniten öster om Kråkgruvan liggande, manganfattiga järnmalmbrottstycket med en röd natron-leptit.

Fig. 27 ger en föreställning om detta, i gnejsgraniten öster om Kråkgruvan belägna, manganfattiga skarnjärnmalmbrottstyckes form.

Den väster och sydväst om Pålsbenningsjön vanligen röda, intermediära gnejsgraniten antager omkring det ovannämnda brottstycket en oligoklasgranitisk eller dioritisk sammansättning. Skarpt begränsade brottstycken av en amfibolitisk bergart, med samma habitus och sammansättning som amfiboliterna inom det stora leptitbältet och i oligoklasgranitarean på östra sidan av detta,

anträffas i den röda gnejsgraniten norr om malmbrottstycket ifråga.

Skarnjärnmalmbrottstycket, som genom gruvförsök blivit utbrutet, har mot den dioritiska fasen av gnejsgraniten ägt en bågformig kontakt. Brottstycket har haft nordlig sidostupning av c:a 60° (fig. 28), strykningen går i NW—SO. Gnejsgraniten skär skarpt av malmbrottstycket i östra delen av dagöppningen, i västra delen äro förhållandena tydligen anologa, ehuru de på grund av

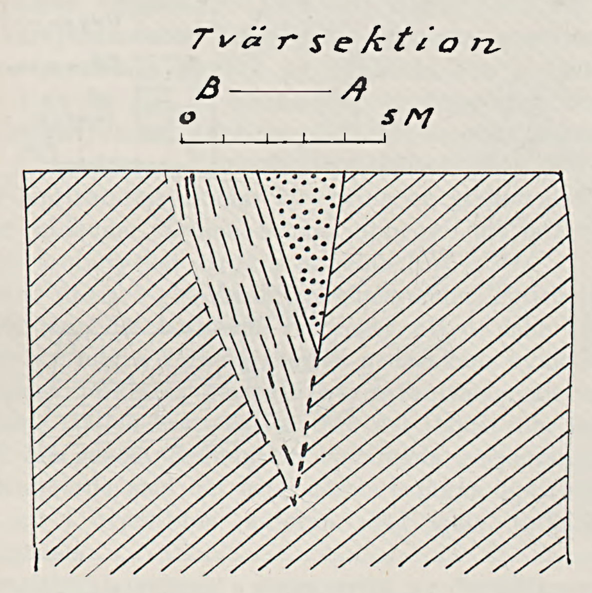


Fig. 28. Tvärsektion genom malmbrottstycke i urgranit öster om Kråkgruvan.

jordbetäckningen icke kunna så väl undersökas som i malmbrottstyckets östra ände.

Malmbrottstyckets liggväggsbergart är svåråtkomlig för observation på grund av jordbetäckningen och vatten i den brutna gruvöppningen, men på grund av förefintligheten av röd, tät natronleptit i varpen torde liggväggen åtminstone till någon del bestå av ett smalt band av nämnda bergart (fig. 27). Strax söder om malmbrottstycket anstår åter gnejsgraniten, varför under alla förhållanden den malmbrottstycket vidhängande leptiten måste vara av obetydlig mäktighet.

Skarnjärnmalmen består av en tämligen finkornig svartmalm, förande pyroxen och andradit. Pyrit uppträder stundom på sprickor i malmen och visar ett alldeles analogt epigenetiskt förekomstsätt,

som beskrivits i det föregående från skarnjärnmalmbrottstyckena vid Örlaxgruvorna.

Av stor betydelse i malmgenetiskt avseende äro de malmbrottstycken av manganrik magnetitmalm, som ligga i den röda gnejsgraniten nära Pålsbenningsjöns sydvästra strand. De falla samtliga inom Stora Pålsbenninggruvans utmål.

Den förut omnämnda utskärning, som gnejsgraniten gör ur leptitbältet väster om Pålsbenningsjön, åstadkommer, att det nära 3 *km* långa, manganrika malm-»strecket» i Långvik—Holmgruvefältet sydväst om sjön avskärss av gnejsgraniten. Denna upplöser malm-»streckets» sydvästliga spets i flera leptitmalmbrottstycken. Dessa ha fordom bearbetats i spridda gruvor: Stora Pålsbenninggruvan (Hällgruvan), Aspgruvan, Kocksgruvan, Timmergruvan m. fl. Av dessa gruvor har dock endast malmbrottstycket i Stora Pålsbenninggruvan lämnat ett ekonomiskt resultat. Ur malmbrottstycket, vars area uppgått till c:a 300 m^2, har utvunnits minst 20,000 ton järnmalm hållande c:a 60 % Fe, 7—8 % MnO, 0.010 % P och 0.38 % S.

De tektoniska förhållandena vid järnmalmbrottstycket framgå av fig. 29—30. Den röda gnejsgraniten bildar malmbrottstyckets »hängande» samt på djupare nivåer (jfr fig. 30) även begränsningen i »fält». I övrigt omgives malmbrottstycket av en jämnkornig, rödgrå kali-leptit. Tektoniken erinrar sålunda mycket om den, som råder vid den förut beskrivna Svedängsgruvan inom Torsåkersområdet. Malmbrottstycket i Stora Pålsbenninggruvan bröts till c:a 65 *m* djup, då det utgick mot gnejsgraniten. De på gruvans botten utförda diamantborrningarna bekräfta endast, vad man ur rent geologisk synpunkt kunnat säga utan borrningar, nämligen att malmförekomsten utgör ett brottstycke och vilar vid c:a 65 *m* djup på gnejsgraniten.

Den manganrika magnetitmalmen är i jämförelse med de malmer av samma slag, som anstå inom leptitbältet, betydligt mera grovkristallinisk och rikare på silikater. Den grövre kornigheten står otvivelaktigt i sammanhang med den kraftiga kontaktinverkan (upphettning med omkristallisation), för vilken brottstycket varit utsatt från gnejsgranitmagman. Den mera rikliga silikatbildningen i brottstycket i jämförelse med den i samma malmer inom leptitbältet vill förf. även tillskriva den temperaturstegring, som gnejsgranitmagman måste hava åstadkommit inom malmbrottstycket.[1] De små mängder av blyglans och kopparkis, som observerats i malmen, och speciellt mot gnejsgranitkontakten, torde även vara att hänföra till en tillförsel från granitmagman.

[1] En tillförsel av SiO_2 från gnejsgraniten är icke här utesluten.

De silikat, som ingå i malmen, äro knebellit,[1] grön diopsidisk pyroxen och spessertin-granat.[2]

Förhållandena inom Stora Pålsbenninggruvans utmål peka bestämt hän på, att den mangarika magnetit-malmen inom Garpenbergsområdet ifråga om sin anläggning tillhör

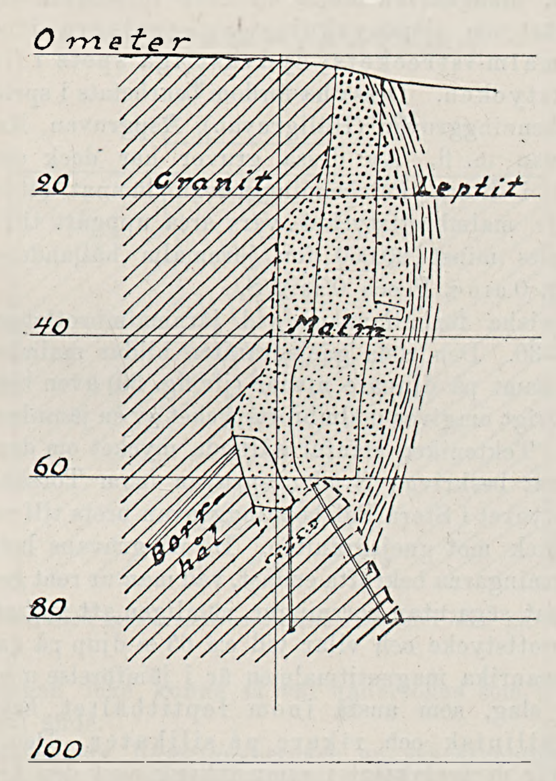


Fig. 29. Tvärsektion genom Stora Pålsbenning-(Häll-)gruvan.

leptitformationens bildningstid. Något direkt genetiskt samband med angränsande gnejsgranit kan den icke äga. Den finkorniga, leptitliknande och natronrika gränsfasen av gnejsgraniten innesluter inom Norra Gränsgruvans utmål i Rylls-

---

[1] En analys av knebellit-skarn visar: SiO_2 28.50 %, Al_2O_3 4.06 %, Fe 23.00 %, Mn 23.40 %, CaO 1.80 %, MgO 0.20 %.

[2] G. F. F., Bd. 44, H. 1—2, s. 88, tab. XIV, 1.

hyttefältet ett smalt skarnjärnmalmslager, som är att tolka som ett brottstycke i gnejsgraniten. I gnejsgraniten här ses även brottstycken av de epidotskarnrandiga leptiterna.

C:a 2.5 *km* längre mot NNW från sistnämnda skarnjärnmalmbrottstycke anträffas ånyo ett flertal kalk-skarnjärnmalmbrottstycken i den röda gnejsgraniten. De sammanfattas här under benämningen Intrångsfältet.

Den kanske mest intressanta förekomsten bland dessa, direkt i gnejsgraniten uppträdande malmbrottstycken ligger strax norr om Stora Bredsjön. De små malmbrottstyckena ha lockat till gruvförsök, som helt naturligt icke kunnat giva något ekonomiskt resultat på grund av fyndigheternas abnorma geologiska läge.

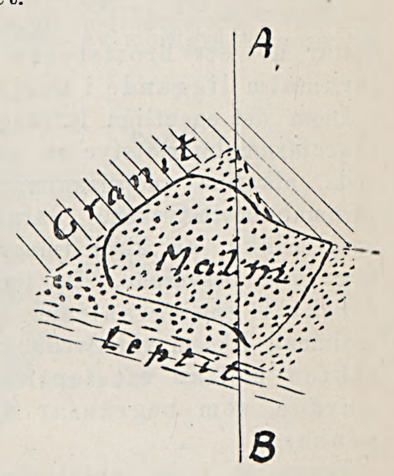


Fig. 30. Horisontalsnitt vid c:a 60 *m* avv. genom Stora Pålsbenninggruvan.

Tre små gruvöppningar äro upptagna, av allt att döma på skilda malmbrottstycken. I en av skärpningarna ligger ett c:a 1—2 *m* brett och några meter långt skarnjärnmalmbrottstycke direkt i den röda, flasriga gnejsgraniten. Skarnjärnmalmen är av samma typ, som anstår inom leptitbältet, t. ex. i Ryllshyttefältet.

Där skarnjärnmalmbrottstycket gränsar mot gnejsgraniten hava vissa reaktioner, på grund av resorption av malmmaterial, ägt rum mellan järnmalmen och gnejsgraniten. Förf. återkommer längre fram till dessa förhållanden.

De i närheten av ovannämnda skarnmalmbrottstycke liggande malmbrottstyckena hava utgjorts av en något manganhaltig, kalkig järnmalm. Varphögarna visa, att den kalkiga järnmalmen ägt en bandad struktur. Band av magnetit växla med sådana av kalksten. Malmens sammansättning framgår av följande analys: SiO_2 17.12 %, Al_2O_3 spår, Fe_3O_4 45.47 %, FeO 0.25 %, MnO 1.15 %, MgO 8.55 %, CaO 18.09 %, P_2O_5 0.020 %, glödgningsförlust 9.35 %, summa 100.00 %.

Malmbrottstycket bildar sålunda ifråga om MnO-halten en övergångsform mellan de manganfattiga skarnjärnmalmerna och de manganrika magnetitmalmerna.[1]

[1] Jfr Sundius: Grythyttefältets geologi, s. 296—297.

Intressant är att i de nyssnämnda malmbrottstyckenas närmaste omgivning ligga i den röda gnejsgraniten små brottstycken av epidotskarnrandiga lepiteter. Ibland hava dessa brottstycken form av en smal (0.5 *m* bred), brant på kant ställd skiva i gnejsgraniten. Stupningen hos brottstyckena överensstämmer med leptiternas inom det stora leptitbältet.

C:a 600 *m* norr om sist beskrivna malmbrottstycken (Bredsjögruvan) i gnejsgraniten ligger Örntjärnsgruvan, vilken även består av ett brottstycke av grovkristallin, kisig skarnjärnmalm liggande i gnejsgraniten.

Inom det egentliga Intrångsfältet, beläget c:a 600 *m* väster om skarnjärnmalmbrottstycket vid Örntjärn, uppträda ånyo i den röda, alkalina gnejsgraniten ett flertal, såväl leptit- som skarnjärnmalmbrottstycken. Järnmalmerna äro mycket grovkristalliniska, av kiser (magnetkis, kopparkis, svavelkis) oftast i hög grad besvärade. De ligga dels i leptitbrottstycken, dels direkt i gnejsgraniten. I ett fall ligger en malm, »*Netzelmalmen*», liksom vid Svedäng och vid Pålsbenning, i själva kontakten mellan ett leptitbrottstycke och det gnejsgranitområde, som begränsar det stora leptitbältet inom Garpenberg.

Bergarten i de leptitiska brottstyckena i gnejsgraniten är ej sällan omvandlad i almandin- och biotitförande, kvartsitiska varianter. Det torde icke kunna betvivlas, att denna kvartsitvandling av leptitbrottstyckena, liksom fallet är inom det stora leptitbältet (Garpenbergs Odalfält, Ryllshyttefältet m. fl.), står i samband med sulfid»invasionen». För Ryllshyttefältet har visats, att en stor hiatus måste föreligga mellan järnmalmens anläggning och sulfidmalmernas tillkomst vid sidan om järnmalmen. Sulfidmalmbildningen kan inom leptitbältet icke stå i genetisk relation till andra bergarter än de leptitbältet omgivande gnejsgraniterna.[1] Det måste därför finnas ett genetisk samband mellan kvartsitvandlingen av leptitbrottstyckena i Intrångsfältet och omgivande gnejsgranitområde. Järnmalmen däremot kan icke ställas i en sådan genetisk relation. Däremot tala såväl alla från det stora leptitbältet relaterade förhållanden ifråga om vissa järnmalmstypers bestämda beroende av sidostenens sammansättning, som det betydelsefulla faktum att malmerna uppträda som brottstycken liggande direkt i gnejsgraniten.

Leptit- och skarnjärnmalmbrottstyckena inom själva Intrångs-

---

[1] Jfr not s. 617 betr. »Utsiktsgruvan».

fältet äro ordnade på en båge, vars ena ände är riktad mot öster, den andra mot söder. Leptitbrottstyckena genomsättas såväl av gnejsgranitintrusioner som amfibolit-lagergångar.

Mest intressant av malmbrottstyckena i leptit är »*Netzel*-malmen», och av de malmbrottstycken, som ligga direkt i gnejsgraniten, är särskilt Oxbergsgruvan värd ett omnämnande.

»*Netzel*-malmen», med en area av c:a 800—1,000 m^2, ligger i själva kontakten mellan ett brottstycke av mörkgrå, kvartsitisk

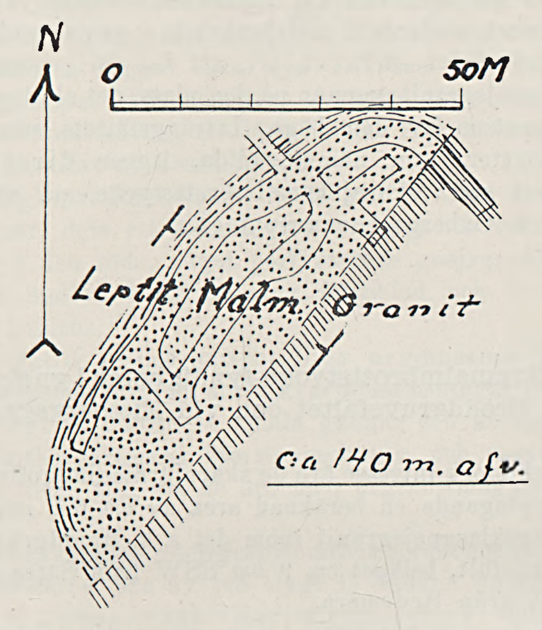


Fig. 31. Horisontalsnitt genom »Netzel-malmen» vid c:a 140 *m* avv.

leptit och den röda gnejsgraniten (fig. 31). Malmen intager alltså samma geol. läge som vid Svedäng och Stora Pålsbenninggruvan. Gnejsgraniten följer konformt malmens hängande, liggandet består av grå, kvartsitisk leptit.

Malmen utgöres av en mycket grovkristallinisk, kvarts- och pyroxenförande skarnmalm. Otvivelaktigt har den, liksom vid Pålsbenninggruvan, erhållit sin grova kornighet genom en kraftig kontaktinverkan (temperaturförhöjning bl. a.) från gnejsgranitmagman.

I malmens spetsar hava särskildt sulfider (kopparkis och magnetkis) ansamlats. Strax väster om malmens västliga spets ligger i kvartsitisk leptit kopparkisen i Viks gamla koppargruva.

Den mot »*Netzel*-malmens» hängande anstående, röda gnejsgraniten, som icke är någon gångbildning utan direkt sammanhör med det stora gnejsgranitområdet, följer noga malmkroppens form. Gnejsgranitmagman har sålunda, liksom fallet är vid Stora Pålsbenninggruvan och Svedäng, rättat sig efter den förut befintliga järnmalmens form. Vid kontakten mot järnmalmen kan någon nämnvärd minskning av gnejsgranitens kornstorlek ej konstateras. Brottstyckets ringa massa har synbarligen icke utövat någon hastigare avkylning av gnejsgraniten vid kontakten. Det kan ju även tänkas, att brottstycket under sitt nedsjunkande i gnejsgranitens magma blivit i högre nivåer så förvärmt, att det därigenom icke nämnvärt avkylt gnejsgranitmagman på den plats, det slutligen stannade.

I södra spetsen av den båge, Intrångsfältets samtliga brottstyckeförekomster, som nämnt, bilda, ligger direkt i gnejsgraniten ett stort skarnjärnmalmbrottstycke, på vilket i äldre tider den s. k. Oxbergsgruvan upptagits.

III. Skarnjärnmalmbrottstycke-fyndigheter i gnejsgraniterna inom Broddgruvefältet och vid Kittbergsgruvan.

Av mycket stort intresse äro de skarnjärnmalmbrottstycken, tillsammans upptagande en beräknad area av c:a 600 m^2, vilka föreligga uti oligoklasgnejsgranit inom det s. k. Broddgruvefältet eller Nisshytte gruvfält, beläget c:a 9 *km* SSW från Säter och omkring 16 *km* WSW från Hedemora.

I den gnejsgranit-batylit, som ligger mellan Öster Silvbergsområdets leptitstråk och det leptitbälte, vilket utbreder sig omkring Norns bruk, uppträder ett stråk av skarnjärnmalmfyndigheter.[1] Gnejsgranitområdet sammansättes av dels röda, intermediära till alkalina, biotitförande gnejsgraniter, dels grå, hornbländeförande

[1] Bland dessa må omnämnas: Östanbergs gruvor längst i söder, Kittbergsgruvan 8 *km* längre mot NNO, Broddgruvefältet och Embjörsgruvan resp. 5 och 6 *km* NO om Kittbergsgruvan. Längst i norr, 2 *km* NO om Embjörsgruvan, ligger Laggarbogruvan. Mellan Broddgruvefältet och Embjörsgruvan ligger Ladufallsgruvan.

Östanbergs gruvor, som föra typiska skarnjärnmalmer (med pyroxen och amfibol), uppträda i ett stort leptitbrottstycke, Kittbergsgruvans skarnjärnmalm ligger direkt som brottstycke i en basisk (dioritisk) fas av gnejsgraniten, Broddgruvefältets skarnjärnmalmer uppträda såväl i ett stort leptitbrottstycke, som även direkt i oligoklasgnejsgraniten som brottstycken. De övriga, nämnda gruvorna tillhöra sannolikt leptitbrottstycken. Laggarbogruvan för ej skarnjärnmalm utan en grovkristallinisk, kvartsig svartmalm av Bispbergstyp. Otvivelaktigt är malmens genesis av sedimentär natur.

oligoklasgnejsgraniter. Därjämte ingå i distriktet omkristalliserade diorit-gabbrobergarter (amfiboliter), tillhörande gnejsgranitmagmans bergarter. I förbigående kan nämnas, att dessa basiska bergarter lockat till inmutningar på järnmalm, enär den i dessa förefintliga magnetiten åstadkommer rel. starka »drag» på gruvkompassen. Amfiboliternas gröna färg ha även sannolikt medverkat till föreställningen, att skarnjärnmalmer förelegat.

Som en sista kristallisationsrest ur gnejsgranitmagman torde de gångkvartsförekomster, som uppträda inom här ifrågavarande gnejsgranitområde, vara att uppfatta. Den största av dessa gångkvartsförekomster ligger nära byn Lövåsen och har lockat till exploateringsförsök. Förekomstens avlägsna läge och kvartsens, på grund av förekomstsättet, rel. låga halt av SiO_2 hava ej givit något ekonomiskt resultat av dessa försök.

Dessa gångkvartsförekomster bestå vid Lövåsen av dels mindre kvartsklumpar, dels ett fint nätverk av kors och tvärs förlöpande kvartsådror i den röda, något porfyrartade gnejsgraniten. Gnejsgraniten är mellan kvartsådrorna förkislad och har antagit en kvartsitisk habitus.

Inom de intill gnejsgranitbatyliten angränsande leptitstråken (Öster Silvbergsområdet) ha dessa kvartsrestlösningar från urgranitmagman trängt in i form av smala gångar och körtlar, vilka deltagit i leptitbergarternas sammanveckning, och varav man alltså torde kunna sluta till, att de äro med urgranitmagman samhöriga bildningar.[1]

De uti ifrågavarande gnejsgranitområde förekommande skarnjärnmalmförekomsterna äro av två slag: 1) Sådana uppträdande uti i gnejsgraniten liggande leptitbrottstycken och 2) sådana liggande direkt i gnejsgraniten. Till de förra höra Östanbergs gamla gruvor, fordom brutna bl. a. för Mattsbo och Finnbo masugnar, huvuddelen av Broddgruvefältet, brutet för Nisshyttans masugn, samt ytterligare några andra fyndigheter, till de senare Vretgruvan och Fallgruvorna inom Broddgruvefältet samt Kittbergsgruvan.

Fig. 32 visar en av förf. upprättad geol. kartskiss över Broddgruvefältet. I ett c:a 200 *m* brett och c:a 600 *m* långt bälte (brott-

[1] Med kvartslösningarna ha i vissa fall följt sulfider, t. ex. blyglans. Högst intressant, och för en tydning av sulfidmalmernas genesis inom Öster Silvbergsområdet betydelsefullt, är, att en kopparkis-zinkblendeförekomst (»Utsiktsgruvan») ligger i själva gnejsgranitens aplitiska randzon mot Öster Silvbergsområdets leptitstråk. Gnejsgraniten har därvid längs sulfidförekomsten undergått samma omvandlingsprocesser (sericitisering av fältspaterna) som leptiterna i sulfidmalmernas omgivning. Förekomsten är praktiskt värdelös, men ett vackert bevis för, att gnejsgraniterna verkligen äro sulfidmalmsbildare inom Öster Silvbergsområdet.

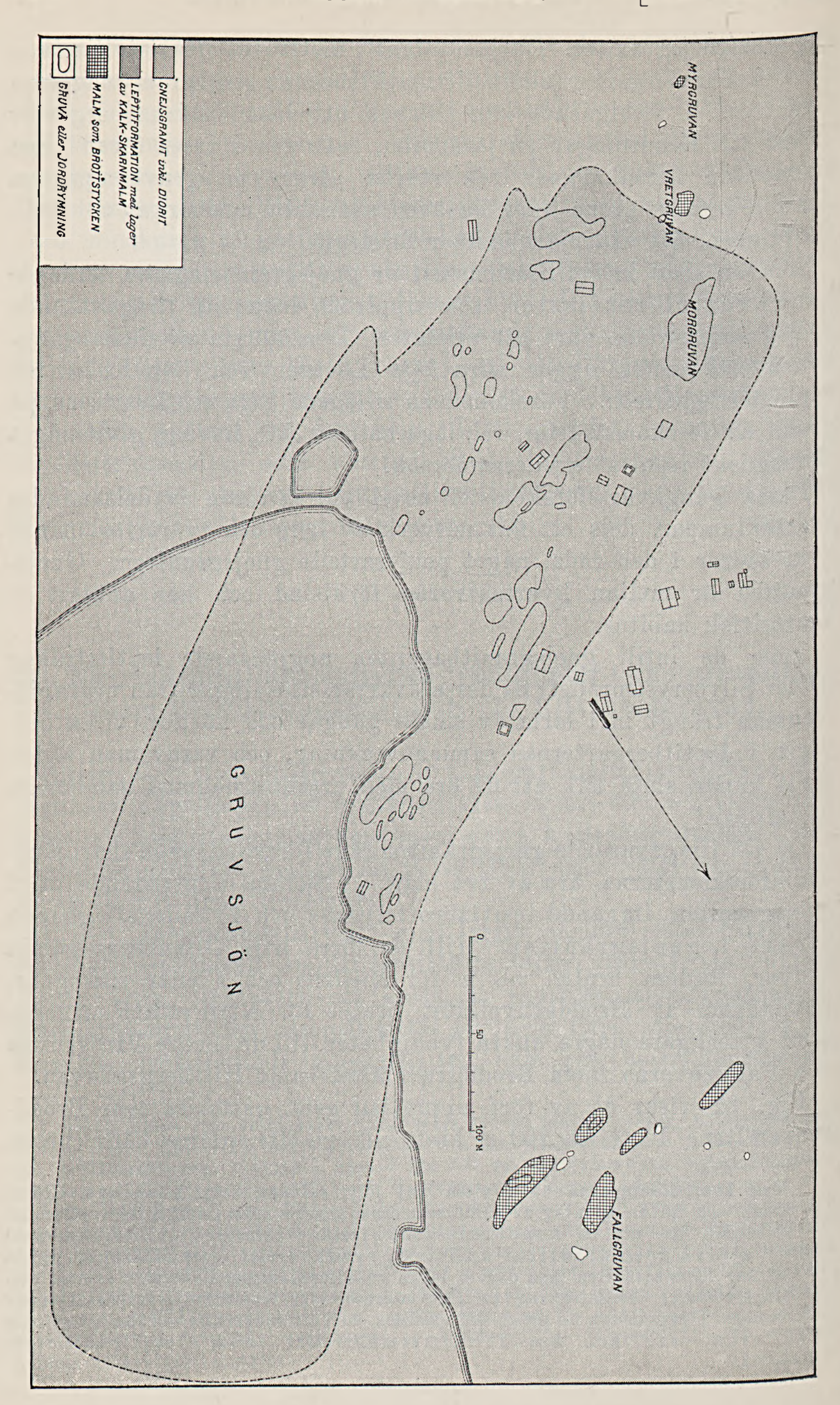


Fig. 32. Geol. kartskiss över Broddgruvefältet.

stycke) av natron-leptit med sidostupning c:a 60° mot SO och stryk-ning ungefär NO—SW uppträda ett flertal »lagerhorisonter» av grovkristallin, grå till grönaktig kalk och pyroxenskarn med svart-malmer. Kalkstenen är i vissa fall parallellstruerad av svartmalms-ränder eller bredare band av magnetit; den är sålunda till sin habitus fullt analog med de i det föregående behandlade svart-malmsbandade kalkstenarna från Torsåkers- och Garpenbergs-området. Denna parallellstruktur hos den svartmalmsbandade kalk-stenen går igen uti pyroxenskarnmalmen (fig. 33). Man får över huvud taget det intrycket av pyroxenskarnmalmen i fältet, att den



Fig. 33. Parallellstruerad pyroxenskarnmalm från Broddgruvefältet. De mörka ränderna utgöras av amfibol.

uppkommit genom en förskarning av den kalkrandiga svart-malmen.

Gnejsgraniten, som inom fältet är utbildad dels som röd, alkalin gnejsgranit, dels som grå oligoklasgranit med amfibolitinslag, den förra uppträdande som en kontaktzon mot leptitbrottstycket, avskär såväl i nordost som i sydväst leptitområdet och tränger i sydväst, i schematiskt i fig. 32 angivna flikar, in i leptitbrottstycket och malmerna. Härvid ha vissa malmbrottstycken blivit inneslutna i gnejsgranitmagman; på ett av dessa är den s. k. Vretgruvan upptagen; dess malm uppgives tagit alldeles slut mot djupet, ett förhållande, som ju osökt finner sin förklaring i fyndighetens brott-styckenatur.

På norra sidan om leptitbrottstycket uppträda i Fallgruveområdet

ett flertal skarnjärnmalmbrottstycken, isolerade från leptitbältet. Omgivande urgranit, i vilka malmerna direkt ligga, är en grå oligoklasgnejsgranit. Intressant är, att de i gnejsgraniten liggande skarnjärnmalmbrottstyckena, med, som nämnt, en sammanlagd, uppskattad area av c:a 600 m^2, äga samma donläge i gnejsgraniten som leptitbrottstycket intill och de uti detta liggande malmerna. Det största malmbrottstycket torde vara det, på vilket Fallgruvan brutits till c:a 45 *m* djup. Malmbrottstyckets area var c:a 200 m^2 i dagen, på 45 *m* djup endast 100 m^2.

Man får det intrycket av dessa malmbrottstyckens på kant ställda läge, att de liksom »kantrat» i gnejsgranitmagman. Huruvida den alldeles intill liggande leptit-»kakan» även får anses som en på kant ställd skålla i gnejsgraniten eller är att uppfatta som en denudationsrest av ett isoklinalt veck är omöjligt att med någon grad av visshet avgöra, då fältet är för jordtäckt över leptiten, och alltså några symmetridrag inom leptitområdet ej kunna påvisas.

Betr. fördelningen av den kalkiga, bandade svartmalmen och den utpräglade pyroxenskarnjärnmalmen inom leptit-»kakan» vill det synas, som den senare tilltager mot den i sydväst avskärande gnejsgraniten. De direkt i urgraniten liggande malmbrottstyckena äro uteslutande pyroxenskarnmalmer, delvis förande ett mörkt hornblände.[1]

De i gnejsgraniten liggande malmbrottstyckenas form och kontakter mot gnejsgraniten kunna vara av växlande utseende. Än hava brottstyckena en korroderad, avrundad form, såsom fig. 35 visar. I andra fall är kontakten flikad och sönderriven (fig. 34, 36). Åter i andra fall har gnejsgraniten upptagit parallella band av pyroxenskarnmalm (fig. 37), stundom utan märkbar resorption av malmmaterial, stundom med tydlig sådan (fig. 38).

Gnejsgraniten genomsätter stundom (fig. 39) malmbrottstyckena i smala ådror, varvid uppstå bildningar, erinrande om ådergnejser (»arteriter»).

Uti några av Broddgruvefältets järnmalmer äro anträffade vissa sulfider såsom svavelkis, magnetkis, koboltglans, kopparkis och vismutglans, den senare av ringa guldhalt. Liksom i Garpenbergsområdet upprullas här alltså ånyo spörsmålet angående åldersförhållandet mellan skarnjärnmalmerna och sulfiderna.

Vad koboltglansen beträffar uppgives den förekommit som en smal, skarpt begränsad gång i järnmalmen (Morgruvan), visande ett i förhållande till omgivande järnmalm tydligt epigenetiskt bildningssätt. Av varpen kan ses, att kopparkisen dels uppträtt

[1] Förf. håller för sannolikt, att amfibolen bildats genom kontaktmetamorfos ur pyroxen.



Fig. 34. Kontakt mellan pyroxenskarnmalm och oligoklasgnejsgranit. Broddgruvefältet.



Fig. 35. Kontakt mellan pyroxenskarnmalm och oligoklasgnejsgranit. Broddgruvefältet. Obs. zonen av hornblände mellan pyroxenskarnmalm och urgraniten.



Fig. 36. Kontakt mellan pyroxenskarnmalm och röd, alkalin gnejsgranit. Brodd-gruvefältet.

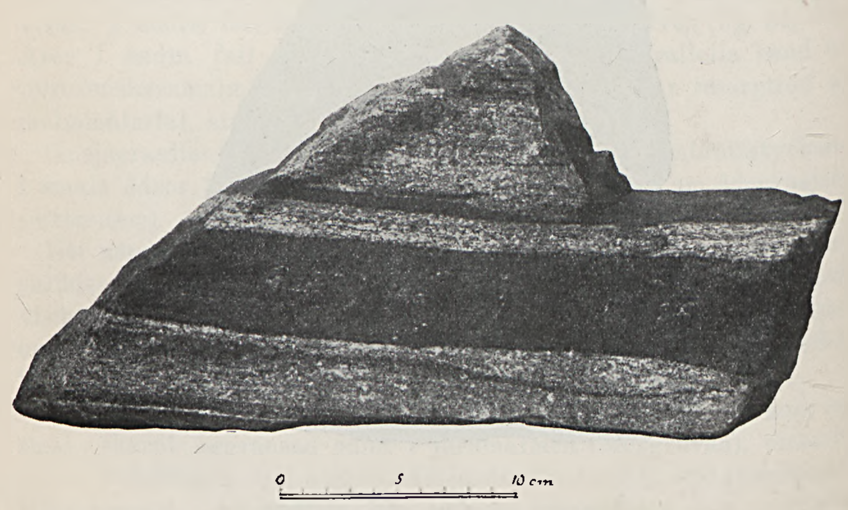


Fig. 37. Parallella brottstycken av pyroxenskarnmalm i finkornig oligoklasgnejsgranit. Broddgruvefältet.



Fig. 38 Korroderat brottstycke av skarnmalm i oligoklasgnejsgranit. Broddgruvefältet.

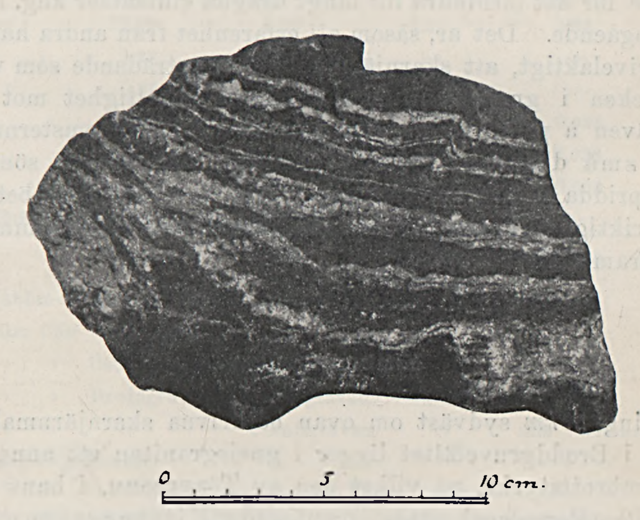


Fig. 39. Ådror av gnejsgranit genomsättande malmbrottstycken i gnejsgranit. Broddgruvefältet.

som en homogen »impregnation» i svartmalmen, dels som mera tydligt epigenetiska ådror i densamma.

Av sulfidernas, särskilt koboltglansens och kopparkisens uppträdande synes vara tydligt, att de icke kunna sammanhöra med järnmalmens bildningstid.[1] Förf. har icke kunnat observera koboltglans eller kopparkis i de gruvvarp, som härstamma från de i gnejsgraniten direkt liggande malmbrottstyckena. Möjligen kan denna saknad av nämnda sulfider i malmbrottstyckena förklaras så, att, på grund av den högre temperatur, som måste gjort sig gällande inom de direkt i urgraniten »simmande» järnmalmbrottstyckena än i de, i en större, omhöljande leptit-»kaka» liggande järnmalmerna. de från urgraniten avdestillerade gaserna sökt sig väg in i kallare »absorptionsmedia» och på sådant sätt »fixerats» uti de i leptitflaket liggande lagren av kalksten med järnmalmer.

Resorptionsfenomenen mellan malmbrottstyckena och urgranitmagman behandlas längre fram i föreliggande uppsats.

I relationer över ett sådant malmförande område som Broddgruvefältet kan man betr. de geol. förhållandena finna sådana förklaringar som att den fältet omgivande bergarten utgöres av »gnejs», vilken i närheten av fyndigheterna övergår i leptit. Det torde vara tydligt, att en riktig uppfattning av »gnejsens» verkliga natur av urgranit i ett sådant fall är av utomordentligt stor praktisk betydelse för att förhindra för långt dragna slutsatser ang. malmernas djupgående. Det är, såsom all erfarenhet från andra håll visat, alltid tvivelaktigt, att skarnjärnmalmer, uppträdande som verkliga brottstycken i gnejsgranit, hava någon uthållighet mot djupet, vilket även à priori är ganska naturligt, då förekomsterna representera små delar av malmfyndigheter, som brutits sönder och blivit spridda i urgranitmagman. Till den praktiska betydelsen av en riktig tolkning av sådana förhållanden återkommer förf. längre fram i denna uppsats.

Kittbergsgruvan.

Omkring 5 *km* sydväst om ovan beskrivna skarnjärnmalmbrottstycken i Broddgruvefältet ligger i gnejsgraniten ett annat skarnjärnmalmbrottstycke, på vilket den av TÖRNEBOHM, i hans beskrivning[2] till »Bergslagskartan», omnämnda Kittbergsgruvan upp-

[1] Den i not, sid. 617 omnämnda »Utsiktsgruvan» visar, att gnejsgraniten i området varit den sulfidmalmsbildande.

[2] Bl. Nr 2.

tagits. TÖRNEBOHM sökte tolka malmförekomsten som en magmatisk utsöndring i gabbrodiorit; de av förf. utförda studierna av förekomsten hava lett till resultatet, att fyndigheten bör tolkas som ett i gnejsgranitmagman nedsjunket brottstycke av pyroxenskarnjärnmalm; sålunda är fyndigheten av alldeles analog natur som Broddgruvefältets malmbrottstyckeförekomster i oligoklasgnejsgranit.

Av TÖRNEBOHM karakteriseras den malmbrottstycket omslutande eruptiv-bergarten som »en något flasrig, skillerstensartad gabbrodiorit». En å bergarten utförd analys visar i tab. III, under a angiven sammansättning.

Tab. III.

	a	b	c	d	e
	%	%	%	%	%
SiO_2	58.56	16.54	16.69	18.84	20.85
TiO_2	0.29	—	—	—	—
Al_2O_3	11.96	2.90	3.00	2.45	1.60
Fe_2O_3	1.40	—	—	1.60	—
Fe_3O_4	—	68.27	71.50	63.06	63.70
FeO	6.22	1.00	1.24	—	0.24
MnO	0.20	0.18	0.14	0.15	0.20
MgO	7.41	5.52	3.11	3.98	4.46
CaO	12.22	5.09	4.32	9.34	8.87
Na_2O	1.28	—	—	—	—
K_2O	0.27	—	—	—	—
P_2O_5	0.08	0.023	0.021	0.025	0.011
S	ej best.	ej best.	0.037	0.038	0.021
Cu	—	—	—	0.005	—
Glödgn. förl.	ej best.	ej best.	—	—	—
	99.89	99.523	100.058	99.488	99.952

a. »Gabbro-diorit», omgivande malmbrottstycket i Kittbergsgruvan.
b. Malm från Kittbergsgruvan.
c. » » Östanbergsgruvan. Skarnmalm i leptit.
d. » » Broddgruvefältet, Morgruvan. Skarnmalm i leptit.
e. » » » , Fallgruvan. » som brottstycke i oligoklasgnejsgranit.

Det i ovannämnda, basiska varietet av gnejsgraniten liggande skarnjärnmalmbrottstycket är i jämförelse med malmbrottstyckena inom Broddgruvefältet av mindre storleksordning. Strykningen hos detsamma går i NO—SW, sidostupningen är c:a 60° mot SO. Malm-

brottstycket har utgjorts av en grovkristallinisk, mycket svavelkisförande pyroxenskarnjärnmalm.

Av visst intresse syntes vara att jämföra malmens i detta brottstycke kem. sammansättning med de i leptit, i samma gnejsgranit uppträdande skarnjärnmalmernas inom Östanbergs- och Broddgruvefältet. En analys av Kittbergsbrottstyckets malm (utförd å stuffprov) återfinnes under b i tab. I, där jämsides trenne analyser av malm från Östanberg (under c) och Broddgruvefältet (under d) uppförts. Analyserna äro nära analoga.

Det är av intresse framhålla, att malmbrottstycket vid Kittbergsgruvan synes intaga samma sidostupning i omgivande eruptivbergart som malmbrottstyckena inom Broddgruve- och malmerna i Östanbergsfälten.

IV. Skarnjärnmalmbrottstycken i gnejsgraniterna inom Ramhällsområdet.

I en intressant och i malmgenetiskt avseende viktig uppsats i denna tidskrift[1] har O. Bæckström tagit ställning till frågan om Dannemoramalmernas ålder. Han visar, att zinkmalmen måste anses genetiskt sammanhöra med omgivande urgranit och säger: »Sulfidmalmerna inom Dannemorafältet äro därför att betrakta såsom bildningar vida yngre än områdets järnmalmer, vilka senare obetingat måste hänföras till leptitformationens bildningsepok, varför dessa båda malmer omöjligen kunna vara bildade genom en och samma genetiska process.»

Detta uttalande av Bæckström är i full överensstämmelse med de resultat, till vilka förf. kom redan 1913 vid undersökningen av det Dannemorafältet närliggande Ramhällsområdet och 1916 vid anträffandet av brottstycken av Dannemoratypens malm i gnejsgraniterna inom Garpenbergsområdet.[2]

Avgörande för Ramhällsfältets skalk-skarnjärnmalmers ålder voro för förf. följande fakta: 1) Det närmaste samband existerar mellan en kvartsrandig blodstensformation och den magnetitrandiga kalkstenen samt 2) brottstycken av skarnjärnmalmer förekomma inom de gnejsgraniter (övervägande oligoklasgnejsgraniter), vilka omgiva leptitformationen inom ifrågavarande trakt. Ett viktigt faktum är även, att gnejsgranitgångar tydligt genomsatt de numera ut-

[1] G. F. F. Bd. 45, H. 3—4, s. 286—294.
[2] G. F. F. Bd. 42, H. 2, s. 60.

brutna skarnjärnmalmerna inom leptitbrottstycket i gnejsgraniten vid Stenring.

De intressanta malmbrottstyckena i gnejsgraniterna inom Ramhällsområdet vid Transättra, Svensarva och Telsgruvan äro beskrivna i förf:s arbete om Ramhällsfältet, till vilket här refereras.

Man kan i prov från de ovannämnda malmbrottstyckeförekomsterna, speciellt i de från Transättra och Telsgruvan, iakttaga samma slags resorption av malmbrottstyckena i gnejsgranitmagman som iakttagits vid alla, förut i denna uppsats behandlade brottstyckeförekomster av skarnjärnmalm i gnejsgraniterna.

Malmbrottstyckena i gnejsgraniterna inom Ramhällsområdet äro av betydelse därför, att de visa, det även inom denna, östra del av Bergslagen existera samma kontaktförhållanden mellan skarnjärnmalmer och gnejsgraniter, som av förf. konstaterats från mera nordliga och västliga distrikt inom Mellersta Sveriges Bergslag. De utgöra ytterligare ett bevis för, vad Bæckström anfört ifråga om Dannemoramalmernas genetiska oberoende av omgivande urgraniter.

V. Skarnjärnmalmsfyndigheter i urgraniten vid Hesselkulla och Sanna gruvor.

I det föregående har behandlats förekomster av kalk-skarnjärnmalmbrottstycken uti gnejsgraniterna i de nordliga och östliga delarna av Mellersta Sveriges Bergslag. De s. k. Hesselkulla- och Sanna gruvor,[1] belägna något öster om Vintrosa kyrka och c:a 12 *km* WSW från Örebro, äro exempel på malmbrottstyckeförekomster i urgranit från södra delarna av Bergslagen.

Törnebohm omnämner den intressanta järnmalmsfyndigheten vid Hesselkulla i beskrivning till bl. 7 av »Bergslagskartan». Han säger, att den omgives av »röd, medelgrov urgranit, mycket genomdragen av släppor och skölar, utmed vilka bergarten är fullkomligt genomvittrad». Om järnmalmfyndighetens genesis yttrar sig Törnebohm på följande sätt: »Bergartens utseende gör det knappt sannolikt, att malmen här uppträder såsom inlagring, utan den torde snarare utgöra fyllning i en större sprickbildning,[2] något som de i denna gruva så vanliga väl utbildade kristallerna av kalkspat och kvarts även synas antyda.» Förekomst av »körtlar» av kopparkis i järnmalmen angives även av Törnebohm.

[1] Studerade av förf. sommaren 1924.
[2] Kursiv. av förf.

Törnebohm uppfattade sålunda malmen som en i förhållande till sin sidosten epigenetisk bildning. Tanken att här kunde föreligga ett brottstycke av en, leptitformationen ursprungligen tillhörig, järnmalm har icke föresvävat Törnebohm.

Förf. skall blott i all korthet omnämna förhållandena vid denna intressanta malmförekomst, liksom vid den, c:a 1.5 *km* öster därom belägna Sanna gruva. Såvitt av blottad berggrund och material i varphögar kan bedömas, synes nämligen även denna sistnämnda malmförekomst intaga samma läge i urgraniten som malmen i Hesselkulla gruva. Törnebohm antyder även detta på sin »Bergslagskarta».

De båda malmförekomsterna äro till sin kemiska och mineralogiska karaktär väsentligt olika. Under det att Hesselkullamalmen kan inordnas i de manganfattiga skarnjärnmalmernas kategori, är malmen i Sanna gruva en typisk manganrik magnetitmalm av den sammansättning, som nedanstående analyser angiva.[1]

	1	2
SiO_2	6.74	8.26
Al_2O_3	0.08	1.60
Fe_3O_4	62.54	60.90
FeO	—	5.91
MnO	6.49	3.07
MgO	8.13	6.44
CaO	7.56	6.40
P_2O_5	0.046	0.084
S	0.126	0.203
Cu	0.006	spår
As	0.04	0.34
Glödgningsförl.	8.36	6.00
	100.118	99.207

Om man bortser från den höga P_2O_5-halten, vilken är abnormt hög för en skarnjärnmalm,[2] samt As-halten, är malmens sammansättning fullt identisk med de manganrika magnetitmalmernas inom Garpenbergs- och Torsåkersområdet.

Den urgranit, som omsluter malmen i Hesselkulla gruva, liksom även torde vara fallet vid Sanna gruva, är till sin habitus, som av varphögar och blottningar i gruvans väggar kan bedömas, rätt olika de urgraniter, som uppträda mellan leptit-stråken i Bergslagen. Det synes kunna ifrågasättas, huruvida denna granit icke är att

[1] Analyser å Svenska järn- och manganmalmer, utgivna av Jernkontoret, s. 106.

[2] En dylik P_2O_5-halt utmärker även skarnjärnmalmen i den under siluren liggande Klaragruvan, c:a 1 *km* norr om Hesselkulla gruva.

hänföra till »yngre urgraniter». Den erinrar om vissa varianter inom »Fellingsbrograniten». Strukturen är massformig, färgen starkt rödaktig, kornstorleken medelgrov. Grov pegmatitisk utbildning förekommer även bland blocken i varpen. I den norr om Hesselkulla liggande skarnjärnmalmen i Klaragruvan genomsätter dylik pegmatitiskt utbildad granit järnmalmen och innesluter av densamma små brottstycken. Dylika brottstycken av malm kunna även ses i de pegmatitiskt struerade granitblocken i varpen vid Hesselkulla. De förekomma även i den normala graniten.

Jämte den ovannämnda, jämnkorniga, röda graniten anträffas även i varpen enstaka block av porfyrartad granit, fullt erinrande om vissa typer av »Fellingsbrograniten».

Den järnmalm, som brutits i Hesselkulla gruva, har, av varpen att döma, bestått av en medelkornig magnetit, åtföljd av huvudsakligen granatskarn. Granaten har icke analyserats, men torde man ha anledning antaga, att en andradit föreligger. Brottstycken av skarn (granat och epidot) ses i granitblocken uti varpen.

Enstaka block av grovkristallinisk, stundom starkt rödfärgad kalksten angiva, att det ursprungliga substratet för skarnbildningen utgjorts av en kalksten, liksom fallet är vid Sanna gruva, där varpen väsentligen bestå av en manganförande, gråvit (sannolikt rel. MgO-rik) kalksten.[1]

Det är av intresse, att den manganfattiga järnmalmens i Hesselkulla bildning varit förenad med riklig skarnomvandling, under det den manganrika i Sanna gruva icke synes varit åtföljd av någon rikligare silikatbildning. Detta erinrar mycket om de förut behandlade förhållandena inom Garpenbergsområdet, där de manganrika malmernas bildning påtagligen skett under mindre SiO_2-tillförsel, än fallet varit vid de manganfattigas. Detta är även i överensstämmelse med av SUNDIUS' vunna resultat inom Grythyttefältet.

Förhållandena vid Hesselkulla och Sanna gruvor synas peka i samma riktning som de av förf. vunna resultaten från förut omnämnda områden i Bergslagen, nämligen att den omgivande urgraniten icke är järnmalmbringaren. Om denna vore järnmalmbringare blir det svårt att förklara, varför samma urgranit lämnat ett mindre SiO_2-tillskott vid bildning av manganrik malm i Sanna gruva än manganfattig sådan i Hesselkulla gruva, belägen ej långt väster därom. Den enda rimliga förklaringen synes förf. vara den, att järnmalmerna ursprungligen äro bildade i leptit-

[1] Kalkstenen är till sin habitus fullt identisk med den MgO-rika kalkstenen uti Långvik-Holmgruvefältet.

formationen under dess bildningstid men sedermera, såsom de förut beskrivna malmbrottstyckena från andra delar av Bergslagen, under de orogenetiska epokerna nedsjunkit i urgranitmagman.

VI. Kalk- och skarnjärnmalmbrottstyckenas reaktioner med gnejsgranitmagman.

I det föregående har framhållits, att de i gnejsgranitmagman nedsjunkna malmbrottstyckena vid kontakten mot gnejsgraniten i många fall visa starka resorptionsfenomen. Magman har på-

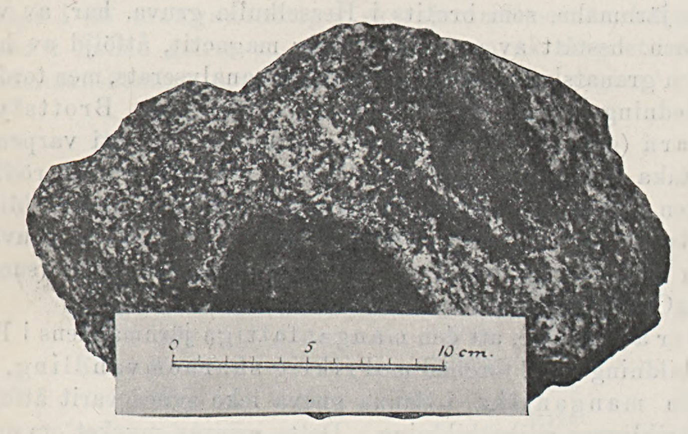


Fig. 40. Korroderat brottstycke av pyroxenskarn i urgranit vid Fräkengruvan. Brottstycket omgives av en reaktionszon av epidot. Invid det avrundade brottstycket ses ett annat skarnbrottstycke i mera uppsmält tillstånd.

tagligt uppsmält malmmaterial, varigenom i gnejsgraniten inom brottstyckenas närmaste omgivning uppkommit en mineralnybildning, speciellt av hornblände men även av epidot (pistazit). Dessa reaktionszoner mellan malmmaterial och gnejsgranit ha i vissa fall erhållit form av en »korona» runt de, i tvärsnitt cirkelformigt eller elliptiskt, avsmälta brottstyckena (fig. 40).

Graden av resorption hos malmbrottstyckena kan dock vara mycket olika. I vissa fall har gnejsgranitmagman föga märkbart »anfrätt» desamma (jfr fig. 37), åter i andra har en stark avrundning ägt rum (jfr fig. 35 och fig. 40). Resorptionen går i extrema fall till fullständig uppsmältning av malmmaterialet, varvid uppstår en riklig, fläckvis uppträdande mineralnybildning i gnejsgraniten (jfr 40 och 41).

De reaktioner, som ägt rum mellan malmmaterialet och gnejsgranitmagman, hava, som nämnt, lett till bildning av järnrik epidot (pistazit) samt järn- och rel. alkalirikt hornblände. I vissa fall dominerar pistazitbildning, i andra hornbländebildning.

En minskning av gnejsgranitens kornstorlek kan stundom spåras vid kontakten mot de större malmbrottstyckena. Dessa ha alltså i någon mån orsakat en hastigare avkylning hos gnejsgranitmagman i sin närmaste omgivning. De små malmbrottstyckena hava däremot icke utövat någon påvisbar förändring i gnejsgranitens kornstorlek vid kontakten.



Fig. 41. Resorberat skarn i urgranit vid Fräkengruvan.

Man torde få föreställa sig,[1] att de i gnejsgranitmagman utkristalliserade mineralen, plagioklas och kalifältspat, vid beröringen med malmbrottstyckena blivit instabila:

Malmmaterial (magnetit, pyroxen, andradit m. m.) + fältspater + magmavatten → pistazit + hornblände.

Undersökes mikroskopiskt den närmaste omgivningen kring ett malmbrottstycke befinnes, att plagioklasen i riktning mot kontakten blir mer och mer sausseritiserad (epitotomvandlad). Hornbländehalten i bergarten ökas även. Slutligen ersättes fältspaten helt av en brottstycket omgivande »korona» av pistazit, hornblände och kvarts.

[1] I vissa fall torde granat kontaktmetamorfoserats till epidot och pyroxen till amfibol (uralitisering).

Här nedan skola några speciella fall behandlas.

Den gnejsgranit, som omsluter de i det föregående beskrivna malmbrottstyckena i Fräkengruvan, visar mycket intressanta kontakter mot malmbrottstyckena. I fig. 40 åskådliggöres dels ett avrundat skarnjärnmalmsbrottstycke, dels ett annat mera oregelbundet, uppsmält sådant, liggande i den grå oligoklasgnejgraniten. Denna sammansättes av oligoklas (c:a Ab_{75} An_{25}) i 2—3 *mm* stora, zonalbyggda tavlor, vanligen starkt grumlade av sericit + epidot-

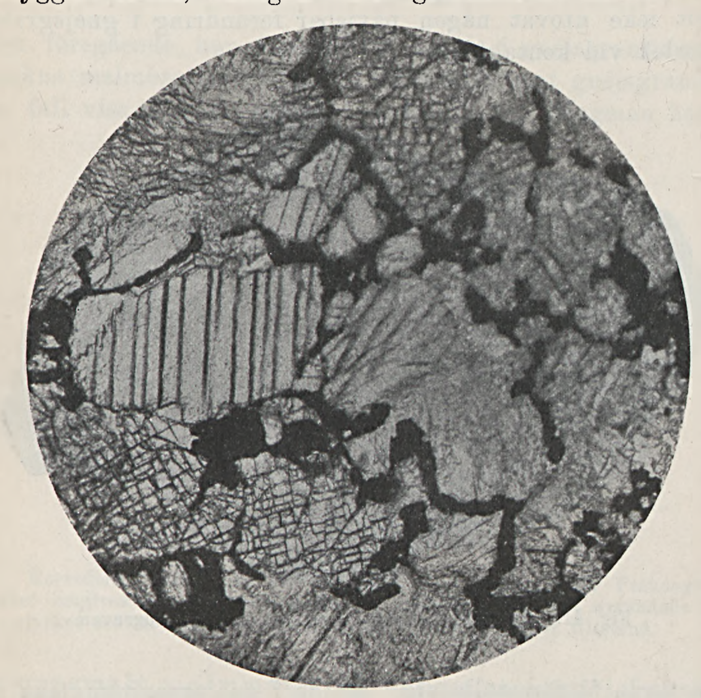


Fig. 42. Mikrostruktur hos pyroxenskarn som brottstycke i urgranit vid Fräkengruvan. Först. 60 ggr.

interpositioner i de centrala delarna, under det randzonerna äro klara (c:a Ab_{80} An_{20}). Kalifältspat (mikroklin) förekommer mycket underordnat. Kvartsen bildar ett granulerat cement mellan plagioklastavlorna. Biotit, starkt omvandlad i klorit, samt ett i genomgående ljus blågrönt hornblände bilda de mörka mineralen. Magnetit, titanit och apatit utgöra bergartens övriga beståndsdelar.

Malmbrottstyckena bestå av ett diopsid-andraditskarn med magnetit. Skarnets struktur är fullständigt lika med det skarns, som åtföljer järnmalmerna inom Torsåkers- och Garpenbergs leptitterränger (jfr fig. 42 med fig. 18). Magnetiten ligger på alldeles

samma sätt fördelad mellan de isometriska diopsidindividerna. Den enda skillnad, som kan iakttagas mellan t. ex. det i leptitformationen liggande Nyängsskarnet och skarnet i brottstyckena ifråga, är, att diopsid- liksom magnetitindividerna i brottstyckena äro större, vilket torde få tillskrivas en kontaktinverkan från gnejsgranitmagman med ökning av konstorleken. Andraditen bildar oregelbundna fält, genomvuxna av kvarts.

Runt omkring malmbrottstycket uppträder en c:a 5 *mm* bred reaktionszon bestående av gulvit pistazit + kvarts. Utanför denna pistazit + kvarts-zon kommer oligoklasgranit med starkt sauseritiserad plagioklas, och slutligen möter man den normala oligoklasgnejsgraniten.

Av det beskrivna fallet torde följande slutsats kunna dragas: Redan vid oligoklasgnejsgranitens intrusion i leptitformationens antiklinaler, måste järnmalmen i brottstycket, med åtföljande diopsid-andraditskarn, förelegat färdigbildad inom leptitformationen.

Nyängsfältets skarnjärnmalmer inom Torsåkersområdet ligga väsentligen inom leptitformationen, och deras bildningssätt sammanhör huvudsakligen, såsom alla detaljer i gruvorna otvetydigt visa, med en metasomatisk process, varigenom ett mäktigt kalkstenslager av stor längdutsträckning omvandlats under substanstillförsel i malm- och pyroxenskarn. En, i undantagsfall anträffad, regelbunden bandstruktur av magnetit i kalkstenen angiver emellertid, att samtidigt med kalkstensavsättningen järnmalmsmaterial även framfraktats. Den magnetitbandade kalkstenen är fullständigt analog med den malmtyp, som av förf. beskrivits från Ramhällsområdet i Uppland.

Malmerna i Nyängsfältet genomsättas, som omnämnt, bl. a. av delvis mäktiga eruptivgångar, sammanhörande med de gnejsgranitbatyliter, vilka uppträda inom leptitfältet och norr om detsamma. Som redan nämnt hava vissa gamla övergivna gruvor i fältets östra del tydligen anlagts på malmbrottstycken i själva gnejsgraniten. Den bergart, som anstår i de åsyftade eruptivgångarna, har ett något växlande utseende; vanligast är den habitus, som framgår av fig. 19.

En mikroskopisk undersökning visar, att den mineralogiska sammansättningen i olika gångar kan växla mellan en normal kvartsdiorit och en, såväl plagioklas- som mikroklinförande granit.

Som beståndsdelar i kvartsdioriten uppträda: plagioklas (c:a An_{45} Ab_{55}) i tavlor om c:a 3 *mm* maximistorlek och tätt tvillingslamellerade efter albit- samt stundom även periklinlagen. Zonal-

byggnad med en av sericitinterpositioner grumlad kärna samt klar randzon (en bestämning av denna senare gav c:a An_{20} Ab_{80}) är vanlig. Små prismor av grönt hornblände samt epidot uppträda även i plagioklasen. I större eller samma mängd som plagioklas samt av olika storleksordning förekomma vanligen allotriomorft begränsade tavlor av ett, i genomgående ljus mörkgrönt till blågrönt hornblände, poikilitiskt genomvuxet av talrika magnetitindivid ävensom av kvarts. Sparsamma fjäll av något kloritvandlad biotit förekomma tillsammans med hornbländet. Kvarts uppträder i underordnad mängd som en allotriomorft kornig cementeringsmassa mellan plagioklas- och hornbländeindividerna. Titanit, såväl i homogena individ som i form av en leukoxenkrans kring magnetit, apatit samt zirkon bilda kvartsdioritens övriga beståndsdelar.

Då denna kvartsdiorit kommer i beröring med skarnjärnmalmen undergår den rätt betydande förändringar i sin sammansättning på grund av resorption av skarnjärnmalmsmaterial. Fig. 43 och fig. 44 åskådliggöra utseendet hos en sådan omvandlad form av kvartsdioriten. Den i fig. 19 ljusa plagioklasen har omvandlats till en (i fig. 43—44 med grå färg framträdande) pistazit + hornblände + kvartsbergart. Hornbländets optiska egenskaper, jämförda med de i den normala kvartsdioriten, tyda på, att det genom magmans resorption av malmmaterial blivit järnrikare än i den normala dioriten.

En kontakt mellan en gnejsgranitisk facies av samma eruptivgångar i Nyängsfältet och skarnjärnmalm visar fig. 20. Av bilden framgår även, att gnejsgranitgången något snett tvärar malmens parallellstruktur.

Vid mikroskopisk undersökning visar sig gnejsgranitgångens sammansättning överensstämma med gnejsgranitbatyliternas i trakten omkring fältet. Bergarten sammansättes sålunda av ungefär lika delar plagioklas ($Ab_{80}An_{20}$) och gitterstruerad mikroklin, vartill komma kvarts, hornblände samt magnetit, apatit och titanit. Plagioklasen förekommer i form av c:a 3 *mm* stora tavlor, mikroklin och kvarts äro däremot starkt krossade.

Epidotbildning i plagioklasen är allmän och tilltager starkt mot malmkontakten. Även hornbländekvantiteten ökar mot sagda kontakt, och närmast malmen utbildas en c:a 10—15 *mm* bred reaktionszon, bestående av järnrikt hornblände, kvarts och pistazit. Reaktionszonen gränsar skarpt mot pyroxenskarnmalmen, vars pyroxen och magnetit visa större kornstorlek mot densamma. Gnejsgranitgången har alltså utövat en påtaglig ökning av malmens kornstorlek vid kontakten.

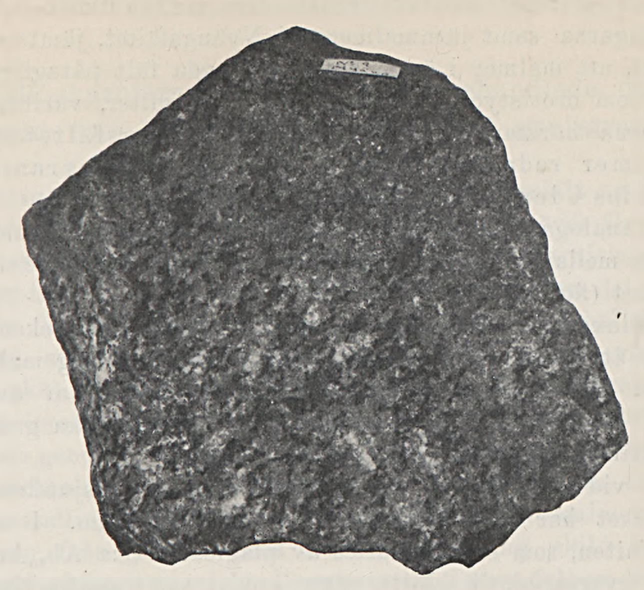


Fig. 43. Epidotiserad diorit i kontakt med skarnmalm i Nyängsfältet. Grått = epidotiserad plagioklas, vitt = plagioklas, svart = hornblände.

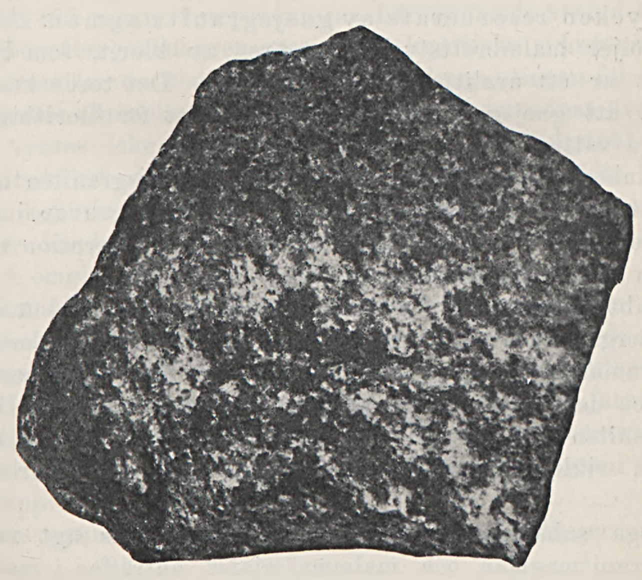


Fig. 44. Epidotiserad diorit i kontakt med skarnmalm i Nyängsfältet.

De ovan relaterade kontaktförhållandena mellan diorit- och gnejsgranitgångarna samt järnmalmerna i Nyängsfältet, jämte det förhållandet, att malmer i östra delen av sagda fält påtagligen förekommit som brottstycken i de gnejsgranitbatyliter, varifrån eruptivgångarna härstamma, torde visa, att Nyängsfältets skarnjärnmalmer redan förefunnos, då sagda gnejsgraniter intruderades i leptitformationen.

Fullt analoga med ovan beskrivna äro de reaktionszoner, som anträffats mellan pyroxenskarnmalmer och oligoklasgraniter i Broddgruvefältet (fig. 35).

Vid Örlaxgruvorna kan man i de röda gnejsgranitblocken i varphögarna återfinna samma slags reaktionszoner kring malmbrottstyckena. Resorption av skarnjärnmalmsmaterial har även här lett till bildning av på hornblände och kvarts rika gränszoner mot malmbrottstyckena.

I det vid Barkhyttan i gnejsgranitmagman nedsjunkna malmbrottstycket har även ett substansutbyte ägt rum. I den röda gnejsgraniten, som sammansättes av plagioklas (c:a $Ab_{80}An_{20}$), mikroklin, kvarts, biotit, klorit, något epidot samt apatit, titanit och magnetit, uppträda i malmens närmaste omgivning små mörka partier bestående av huvudsakligen klorit + något kvarts. Av allt att döma ha dessa »basiska inneslutningar» uppstått, genom att små malmbrottstycken resorberats av gnejsgranitmagman. Det skarn, som åtföljer malmbrottstycket, utgöres av klorit, som i sin tur framgått ur ett uralitiserat pyroxenskarn. Det torde kunna förutsättas, att gnejsgranitmagman lämnat det för kloritbildningen behövliga vattnet.

Den inhomogena habitus, som oligoklasgnejsgraniten uppvisar vid kontakten mot skarnjärnmalmen i Svedängsgruvan inom Nyängsfältet, torde vara att tillskriva en analog resorption av material från malmfyndigheten.

De substansutbyten, som ovan beskrivits, återfinnas även inom Garpenbergsområdet. Särskilt intressant är kontakten mellan ett skarnjärnmalmsbrottstycke av den typ, som förefinnes inom leptitfältet, och den röda, alkalina gnejsgraniten norr om Stora Bredsjön. Gnejsgraniten har delvis uppsmält brottstycket, vilket haft till följd en riklig pistazitbildning i gnejsgraniten omkring kontakten.

Analoga substansutbyten, som ovan relaterats ägt rum mellan urgranitmagman och malmmaterialet, anträffas i malmbrottstyckena inom Ramhällsområdet samt vid Hesselkulla- och Sannagruvor.

VII. Kalk-skarnjärnmalmernas inom behandlade områden ålder sedd från kontaktförhållanden mot gnejsgraniterna.

Inledningsvis har framhållits, och betonas särskilt av Sundius i hans högintressanta och betydelsefulla arbete över Grythyttefältet,[1] att frågan beträffande Bergslagens kalk-skarnjärnmalmers ålder hör till ett av de mest svårlösta problemen inom det svenska urberget. Redan vid undersökningarna inom Ramhällsområdet kom förf. att syssla med ifrågavarande spörsmål och visade sig av flera skäl omöjligt att till åldern skilja kalk-skarnjärnmalmens bildning inom nämnda område från den i omedelbar närhet liggande, och genom övergångar med kalk-skarnjärnmalmen förbundna, kvartsrandmalmens. Även framgick av undersökningen, att själva skarnomvandlingen (den s. k. »brunan») i kalk-järnmalmen var en till åldern från järnmalmens första anläggning skild bildning. Det huvudsakligen av almandin-spessartin, i vissa fall av diopsidisk pyroxen, sammansatta skarnet kunde nämligen ej tolkas som annat än en efter kalkjärnmalmens anläggning bildad reaktionsprodukt av i karbonatbergarterna preexisterande Fe, Mn, MgO, CaO, Al_2O_3, SiO_2. De två senare komponenterna härstammade även delvis från den karbonatbergartslagren omgivande leptitiska sidostenen. Den mellan ovannämnda komponenter inträffade reaktionen för bildning av spessartin-almandin, diopsidisk pyroxen, underordnat även hornblände, syntes icke kunna förläggas till annan tidpunkt än den, då leptitstråket, i vilket karbonatbergarterna uppträda, kom under vid kontaktmetamorfos jämförliga förhållanden, vilka måste varit för handen, då det smala leptitbältet kring Ramhäll nedsänktes i omgivande gnejsgraniters magma.

Då Ramhällsfältets kalk-skarnjärnmalmer genom sin Mn-halt (MnO 1—4 %) tillhöra Dannemora-(Vikers-)typen, eller de manganrika magnetitmalmernas grupp, är förf:s resultat beträffande ovannämnda skarnbildnings (»brunan») yngre ålder rel. järnmalmens anläggning i överensstämmelse med vad senare konstaterats av Sundius i fråga om. skarnmineralens sena bildningstid i samma malmgrupp inom Grythyttefältet.[2]

Sundius synes däremot icke funnit, att det föreligger någon sä-

[1] l. c., s. 324.
[2] l. c., s. 322—324.

kert påvisbar åldersskillnad mellan skarnmineralens bildning och malmens anläggning vid de manganfattiga skarnjärnmalmerna, men synes dock luta åt denna åsikt, enär han säger: »att någon tidsskillnad förelegat är dock troligt på grund av magnetitkornens idiomorfa förhållanden mot skarnmineralen. Tydligt är dock, att det förelegat en större hiatus mellan malm och skarn i de Mn-rika malmerna än i de Mn-fattiga.»

Förf. vill i anslutning till detta av SUNDIUS gjorda uttalande anföra, att i de Mn-fattiga skarnjärnmalmerna inom här avhandlade områden i vissa fall en alldeles påtaglig hiatus föreligger mellan järnmalmens bildning och skarnets. Ett av de fält, som i detta avseende erbjuder det allra största intresse, är Ryllshyttefältet, ävensom Haggruvorna inom Pålsbenningsfältet, båda belägna inom Garpenbergsområdet.

I en förut citerad uppsats i Jernkontorets Annaler har beträffande Ryllshyttefältet visats, att en alldeles tydlig tidskillnad föreligger mellan järnmalmens första anläggning och sulfidmalmernas (zinkblände, blyglans, kopparkis, pyrit, magnetkis) bildning. Som redan i det föregående omnämnts förhålla sig nämligen skarnjärnmalmen och sulfidmalmerua olika gentemot de dem genomsättande, metamorforserade grönstensgångarna (amfiboliterna). Amfiboliterna kunna dels av brottstycken av analog art i gnejsgranitterrängen kring leptitfältet, dels av gnejsgranitens förhållande till amfibolitlagerintrusioner vid leptitfältets östra gräns fastställas att vara åtminstone lika gamla som gnejsgranitens framträngande.[1] Nu förhåller det sig så, att, där en amfibolitgång genomsätter en Zn-malm, sulfidmalmbildningen alldeles påtagligt påverkat grönstenen. Zn-bländet tränger i vissa fall i sprickor in i grönstensgången, och det sekundära, gröna hornbländet omvandlas till ett, i genomgående ljus färglöst sådant av cummingtonitartad karaktär. I stort sett är omvandlingsförloppet hos grönstenen nära analogt med, vad från Dannemora beskrivits av O. BÆCKSTRÖM i fråga om amfiboliternas och Zn-malmens kontaktförhållanden i detta fält.

Skarnjärnmalmens kontaktförhållanden mot samma amfiboliter är av ett helt annat slag. Någon omvandling hos hornbländet i amfiboliter vid kontakten mot järnmalmen har ej konstaterats. Järnmalmen bildar icke några av magnetit fyllda sprickgångar, erinrande om zinkmalmens, i amfiboliterna. Däremot har i ett fall

---

[1] Inom Bispbergsområdet, där analoga amfiboliter uppträda inom leptitformationen, visar förekomst av brottstycken av amfibolit i gnejsgranitintrusioner i leptitbältet, att amfiboliterna måste anses vara äldre än gnejsgraniternas framträngande.

ett brottstycke av skarnjärnmalmen anträffats i en amfibolitgång. Allt detta talar ju, synes det förf., för, att järnmalmen redan förefanns, då amfibolitintrusionen började, och att Zn-malmen bildats efter amfiboliternas inträde i fältet.

I citerade uppsats av förf. har visats, att vid tiden för Zn-malmens bildning hade sprickor bildats i järnmalmen. Dessa sprickor fylldes under Zn-malmsbildningsperioden med sulfider (ZnS, PbS, FeS_2) samt med samma slags skarnmineral, som uppträda tillsammans med magnetiten i järnmalmen. Av detta framgår även, dels sulfidernas yngre ålder gentemot järnmalmen, dels att en tydlig hiatus förelegat å ena sidan mellan järnmalmsmaterialets första införande i karbonatbergartslagret, samt å den andra skarn- och sulfidmalmsbildningen.

Beträffande järnmalmens ålder synes det betydelsefulla faktum, att kalk-skarnjärnmalmsbrottstycken, delvis resorberade, förekomma, som förut beskrivits, uti såväl den röda, alkalina gnejsgraniten som dess oligoklasgranitiska och dioritiska varianter på flera ställen väster om leptitbältet, vara avgörande. På grund av just dessa brottstyckens förekomst i gnejsgraniterna inom Garpenbergsområdet torde man vara berättigad till den slutsatsen, att järnet i Garpenbergsområdets järnmalmer, såväl i de manganrika som i de manganfattiga kalk-skarnjärnmalmerna icke tillförts från urgraniterna. Ty man torde icke kunna förklara dessa, i gnejsgraniten liggande malmbrottstycken på sådant sätt, att urgranitmagman *in situ* tillfört järnet till i densamma nedsjunkna karbonatbergartsbrottstycken, som därvid helt eller delvis »förmalmats» och »förskarnats». Någon malmbildning av dylikt slag är icke känd från i gnejsgraniterna liggande karbonatbergartsbrottstycken (t. ex. Tennberget, Gökom m. fl.). Däremot talar även den parallella anordning, som magnetitränderna äga uti de i gnejsgraniten inneslutna kalk-järnmalmbrottstyckena vid Bredsjögruvan, så ock den grovkorniga struktur, som svartmalmen ej sällan visar mot gnejsgranitkontakten, vilket tyder på en kontaktinverkan från urgranitmagman. Slutligen talar däremot det förhållandet, att svartmalmen, på sätt relaterats, trätt i kemisk reaktion med urgranitmagman, givande upphov till amfibol- och epidotbildningen i malm och gnejsgranit vid kontakten.

Inom Grythyttefältet sökte SUNDIUS ur grönstenarnas kontaktförhållanden[1] mot skarnjärnmalmerna erhålla en åldersbestämning för de senare. Då det emellertid visade sig, att i området upp-

[1] l. c., s. 326.

trädde grönstenar av olika ålder, blev åldersbestämningen, som SUNDIUS framhåller, icke entydig. Att inom Garpenbergsområdet amfiboliterna tillhöra samma geologiska epok torde däremot icke kunna betvivlas. Det, som mig synes, starkaste beviset för järnmalmsbildningens (järnets tillförsel) samhörighet med leptitformationens bildningstid är dock kalk-skarnjärnmalmbrottstyckenas förekomst i de gnejsgraniter, som omgiva det stora leptitstråket inom Garpenbergsområdet.

I järnmalmen uti Haggruvorna inom Pålsbenningfältet, belägna i samma lagerstråk inom Långviks- och Holmgruvefältets manganrika magnetitmalmer men förande en lägre Mn-halt, är skarnmineralens yngre ålder rel. själva järnmalmens anläggning påvisbar. Järnmalmen ifråga visar en parallellstruktur, bildad av kalkränder och svartmalmsband och med en habitus av samma slag som beskrivits från Ramhällsfältet, Torsåkersområdet, Broddgruvefältet och från malmbrottstyckena i gnejsgraniten vid Bredsjögruvan i Garpenberg. Utmed kontakten mellan karbonatränderna och magnetitbanden hava utbildats skarnbårder (pyroxen), som genom tilltagande bredd kunna helt ersätta karbonatbanden. Det synes här påtagligt, att pyroxenbildningen är senare än anläggningen av de parallella malmränderna i karbonatbergarten.

Som bekant har GEIJER i sitt för de svenska sulfidmalmernas geologi betydelsefulla arbete[1] beträffande Ryllshyttefältets skarnjärnmalmer, och som följd då väl även Garpenbergsområdets i övrigt, kommit till den slutsatsen, att de äro av samma ålder som de i samband med dem uppträdande sulfidmalmerna, m. a. o. att järnet i skarnjärnmalmen härstammar från gnejsgraniterna. De ovan anförda fältgeologiska iakttagelserna (skarnmalmbrottstycken i gnejsgraniterna), ävensom den skarpa uppdelningen i zink-blymalm och kopparmalm å ena sidan samt skarnjärnmalm å den andra inom samma fyndighet, där zinkmalmen, på sätt beskrivits, genomsätter skarnjärnmalmen längs i denna, före zinkmalmens tillkomst, uppkomma sprickor, fyllda av sulfider och skarn, låta sig, synes det förf., icke förenas med en samhörighet i bildningstid mellan järnmalm och sulfidmalm.

Den skarpa uppdelningen i zinkmalm och järnmalm inom Ryllshyttefältet återfinnes även i en annan med Ryllshyttefältet analog, mellansvensk skarnjärnmalmsfyndighet, nämligen Sågmurgruvan i Årsunda s:n, Gevleborgs län. Av O. BÆCKSTRÖM har, som förut omnämnts, från Dannemora beskrivits zinkmalmens i detta fält tyd-

[1] S. G. U. Årsbok.

liga epigenes i förhållande till den manganrika magnetitmalmen. Nämnda förf. betonar starkt åldersskillnaden mellan järnmalmen och sulfiderna. Järnmalmen anser han ovillkorligen tillhöra omgivande leptitformations bildningstid. Detta är ock i överensstämmelse med förf:s resultat inom Garpenbergsområdet och SUNDIUS' inom Grythyttefältet.

De av förf. påvisade kalk-skarnjärnmalmsbrottstyckena i gnejsgraniterna omkring Garpenbergsområdets leptitbälte utgöra bl. a. ett starkt bevis för ifrågavarande leptitområdes järnmalmers äldre ålder i förhållande till gnejsgraniterna.

Förf. skall nu från Garpenbergsområdets kalk-skarnjärnmalmers åldersförhållanden till gnejsgraniterna övergå till frågan rörande järnmalmernas ålder inom det norr om Garpenbergs leptitbälte liggande Torsåkersområdet. De båda områdenas järnmalmer äro av analog natur. Kvartsrandiga blodstenar saknas inom Garpenberg och, såvitt förf. kunnat finna, även inom Torsåker. Representanter för manganfattiga pyroxen-(amfibol-)förande skarnjärnmalmer äro vanliga (t. ex. Nyängsfältet m. fl.), likaså för rena kalk-järnmalmer (t. ex. Storstrecket) samt för manganrika magnetitmalmer (t. ex. Penninggruvorna). Sulfider (ZnS, PbS) kunna i vissa fall uppträda i järnmalmerna, men deras sena utbildning i förhållande till järnmalmens anläggning är dock även här liksom i Garpenberg påvisbar.

Av särskilt intresse äro de kalkrandiga magnetitmalmerna, sådana de framför allt finnas representerade i kalkstenslagret vid Pålsbogruvorna. Även i vissa delar av Nyängsfältet har samma malmtyp anträffats. Malmtypen är fullt analog med den av förf. beskrivna från Ramhällsfältet. Parallella magnetitband alternera med kalkränder. Bortsett från att malmmineralet är magnetit, och att järnkisel i allmänhet saknas i kalkstenarna[1], erinrar malmtypen om den av SUNDIUS beskrivna, kalkblandade blodstensmalmen från N. Klampåsgruvan inom Grythyttefältet.[2]

Malmsubstansens skiktade anordning i dessa kalkstenar kan svårligen förklaras annat än från synpunkten, att den tillkommit samtidigt med kalkstenslagrets avsättning. Emellertid är det påtagligt, att i de mera massformiga skarnjärnmalmerna, där, såsom i Nyäng, vackra relikter av kalkstenskörtlar kunna iakttagas uti själva malmen, järnmalmsmaterialet senare tillförts. Att de båda slagen av malmbildning kunna förekomma i samma komplex torde

[1] Inom Holmgruvefältets kalkstenar i Garpenbergsområdet uppträder järnkisel.
[2] l. c., s. 265—267.

finna sin förklaring däri, att de malmgenererande betingelserna varit för handen såväl under själva kalkstenslagrens avsättning som sedan de överlagrats av tuffmaterial.

Denna malmgenererande källa måste emellertid hava legat inom själva leptitformationen. Det kan svårligen tänkas att, då, som i det föregående visats, kalk-skarnjärnmalmbrottstycken uppträda i de gnejsgraniter, vilka omgiva leptitarean, nämnda eruptiv kunnat vara malmbringare. Det vackraste beviset härför är det i gnejsgranitmagman nedsjunkna kalk-skarnjärnmalmbrottstycket vid Barkhyttan. Även skarnjärnmalmbrottstyckena i den röda gnejsgraniten vid Örlaxgruvorna utgöra bevis för ovan anförda påstående. Bondegruvefältets och Norra Lundgruvans talrika skarnjärnmalmbrottstycken, med vilka gnejsgranitmagman trätt i reaktion och i vissa fall resorberat, visa, att malmen måste existerat redan före urgranitens framträngande. Nyängsfältets kalkskarnjärnmalmer genomsättas, på sätt beskrivits, av den med gnejsgraniten samhöriga dioriten, och malmen har av denna vid kontakterna resorberats och givit upphov till epidot- och hornbländebildning i dioriten.

Uti de i östra delen av Nyängsfältet belägna gruvorna, vilka, att döma av varpen, huvudsakligen måste bearbetats på skarnjärnmalmbrottstycken i röd gnejsgranit, är skarnjärnmalmens äldre ålder gentemot gnejsgraniten otvivelaktig.

Vid studiet av Torsåkersområdets järnmalmers kontaktförhållanden mot gnejsgraniterna kommer man alltså till samma resultat som beträffande Garpenbergsområdets, nämligen att de måste varit bildade före gnejsgraniternas genomträngande. Samma åldersförhållanden, som förf. påvisat gälla mellan kalkskarnjärnmalmerna och gnejsgraniterna inom Torsåkers- och Garpenbergsområdena, ha även befunnits vara för handen i fråga om samma slags malmer i de sydväst och väster om nämnda leptitgebit belägna, järnmalmförande områdena av Bergslagen.

VIII. Om det genetiska sambandet mellan sedimentära blodstenar och skarnjärnmalm inom Bispbergsfältet.

Som bekant uppträda i vissa av våra Bergslagsdistrikt, exempelvis i Norbergsområdet, kvartsrandiga blodstenar och skarnjärnmalmer i varandras grannskap. Inom det i denna uppsats mer-

omnämnda Ramhällsfältet föreligger icke blott ett nära lokalt, utan även ett genetiskt samband mellan en typisk kvartsrandig malm och en kalk-skarnmalm. I det följande vill förf. i anslutning till frågan om skarnjärnmalmernas ålder från Bispbergsfältet visa, huru en skarnjärnmalm, t. o. m. med ett utpräglat magnesiaskarn, i ett visst fall kan bildas, genom att i en sedimentär blodstensformation ursprungligen inlagrat material: Fe, SiO_2, $CaCO_3$, $MgCO_3$, reagerar under leptitformationens metamorfos till bildning av ett typiskt skarn.[1]

Bispbergsmalmerna inneslutas inom en bankad, extrem natronleptitformation. Helt underordnat ingå även bankar med mera intermediärt Na_2O-K_2O-förhålllande eller med en K_2O-halt övervägande Na_2O. Bergarterna äro jämnkorniga, sällsynt iakttages spridda kvartskorn porfyriskt framträda. Av vissa, av förf. funna mikrostrukturer framgår, att leptitkomplexen ifråga måste ursprungligen hava uppbyggts av till större delen väl sorterat tuffmaterial. I liggväggen av en malm (Gräsgruvemalmen) har förf. nämligen anträffat en småningen mot malmgränsen avtagande kornstorlek (grovt material mot norr, fint material mot söder) tydande på, att avlagringsriktningen är riktad mot malm-liggandet, som alltså är ett verkligt »liggande» inom leptitformationen.

Järnmalmerna, som lagra inom natronleptiterna, äro dels kvartsrandiga blodstenar och kvartsrandiga magnetitmalmer, dels kvartsförande, rika, homogena, fin- och grovkorniga svartmalmer (Storgruvetypen) samt homogena, rika, finkorniga blodstenar (Tägtgruvan och Gräsgruvan).

I en mycket intressant utredning om Bispbergsfältet[2] har W. Petersson sökt tolka den järnrika ($>$ 60 % Fe, SiO_2 1—10 %) malmtypens uppkomst ur den kvartsrandiga (Fe 40—50 %, SiO_2 25—35 %) på så sätt, att kvartsen utlösts ur den senare. Förf. var i början av sina studier av Bispbergsfältet böjd för att ansluta sig till W. Peterssons tolkning, senare detaljundersökningar av Gräsgruvan hava emellertid visat, att en mycket järnrik malmform redan primärt förelegat. Det har av undersökningarna framgått, att en blodsten med 61.60 % Fe och 9.3 % SiO_2 uppstått genom omkristallisation av ett sediment, där järnet uteslutande ursprungligen måste förelegat som $\overset{III}{Fe}$, sannolikt i form av $Fe(OH)_3$. Under vissa tider av den pneumatolytiska verksamhet, som måste antagas vara upphovet till järnet, har järntillförseln varit mycket

[1] Förf. har för avsikt att i en uppsats mera utförligt behandla Bispbergsfältets geologi.
[2] Manuskript i Bispbergs arkiv.

riklig till de depressioner eller bäcken, i vilka järnet utfälldes, men SiO_2-tillförseln däremot mindre i lösningarna. Den rika malmfasen övergår nämligen ⊥ strykningen i kvartsrandmalm, där blodstensbanden kunna vara *dm*-breda men kiselsyreränderna mycket tunna. Den homogena, breda blodstensmalmen är sålunda snarast att jämföra med en mycket mäktig blodstensrand i en kvartsrandmalm.

Under vissa perioder av järnsedimentationen avsattes bankar av karbonatbergarter[1] inom järnsedimenten. Med karbonat av kalk och magnesia sedimenterades även kiselsyra och järn. Vid järnsedimentets omkristallisation reagerade $CaCO_3$, $MgCO_3$, Fe och SiO_2 till bildning av ett typiskt tremolit-skarn, till sin habitus fullt analogt med det tremolit-skarn, som återfinnes inom vissa sulfidmalmsfyndigheter i Bergslagen.[2]

Det så uppkomna tremolit-skarnet har efter sin bildning till stor del hydrerats, så att ur detsamma framgått ett talk-skarn. Flera omständigheter tyda på, att denna hydrering skett genom att från de närliggande gnejsgraniterna emanerat vattenlösningar, som även längs sprickor omvandlat den finkorniga blodstenen i en mycket grovkristallinisk järnglans.

Under nämnda skarnbildningsperiod, som alltså geologiskt sett är av yngre ålder än järnmalmens anläggning, skedde även en omvandling av blodstenar till magnetitmalmer.

Sundius har, som nämnt, framhållit skarnmineralens sena utbildning inom de manganrika magnetitmalmerna, och förf. har från Ryllshyttefältet visat, huru även inom de manganfattiga skarnjärmalmerna en skarnbildning ägt rum, vilken är av senare ålder än järnmalmens första anläggning. Det anförda fallet från Bispbergsfältet utgör ett intressant exempel på en skarnvandling, som icke har något direkt genetiskt samband med de järnmalmsbildande processerna.

IX. Malmbrottstyckefyndigheterna i gnejsgraniterna ur praktiskt geologisk synpunkt.

I det föregående har framhållits, att här ifrågavarande slag av malmförekomster blivit föremål för gruvdrift, i ett fall t. o. m. i

[1] Jfr Sundius: Grythyttefältets geologi, s. 265—267.

[2] Förf. har därmed ej sagt, att dessa tremolitskarn äro bildade på samma sätt, utan vill visa, att ett skarn kan uppstå på olika sätt och slutprodukten ändå bliva lika.

stor skala. Endast i ett av förf. känt fall, nämligen Hällgruvan inom Pålsbenningfältet, har något i verklig ekonomisk mening värdefullt malmfynd gjorts i dessa brottstyckefyndigheter. Ur gruvan har utvunnits minst c:a 20,000 ton malm, och, då man därvid tager i betraktande, att den utgjordes av en fosforfattig styckemalm med c:a 60 % järn och 4.5 % mangan, har det i malmbrottstycket utförda gruvarbetet nog väl betalt kostnaderna. Då malmbrottstyckets botten naddes, var man också angelägen om att återfinna den värdefulla malmen. De utförda diamantborrningarna gåvo dock, och måste med hänsyn tagen till fyndighetens brottstyckenatur giva, ett negativt resultat. Det är antagligt, att om den, som planlade undersökningen, haft en riktig uppfattning om fyndighetens tektonik, skulle kostnaden för diamantborrningen inbesparats.

Förf. vill här nedan med några exempel ytterligare visa, huru ur ekonomisk synpunkt viktigt det varit och är, att vid dylika brottstyckefyndigheters exploaterande redan från början klarlägga malmförekomsternas så att säga »abnorma läge». Det är nämligen ganska klart, en sak, som f. ö. erfarenheten till fullo bestyrkt, att uppträder en järnmalmsfyndighet i ett mindre leptit-brottstycke i gnejsgraniten eller direkt i denna, har man, helt naturligt, att räkna med större risker i fråga om malmernas uthållighet mot djupet, än om malmförekomsterna befinna sig i normalt läge inom ett större leptitstråk.

Vid ett malmfält, vars skarnjärnmalmer ligga dels i leptitbrottstycken, dels i kontakten mellan ett leptitbrottstycke och gnejsgranit, dels ock som brottstycken direkt i gnejsgraniten har vid exploaterandet dessa högst viktiga geologiska fakta icke beaktats. Möjligen har man vid fältets iordningsställande för drift gått ut ifrån, att malmerna lågo på samma sätt som i ett intill gränsande stort leptitbälte, med vilket man även möjligen trott det direkt sammanhöra. Uraktlåtenheten att strängt beakta fältets abnorma geologiska position har lett till investering av betydande kapital, vilket med en på objektiva geologiska grunder utförd undersökning bort helt kunnat undvikas. Då sedan efter ett rel. kort gruvarbete det befinnes, att malmerna oväntat snart upphöra mot djupet, blir detta givetvis en för företaget ur ekonomisk synpunkt svår överraskning, men detta malmernas rel. korta uthållighet mot djupet är endast en logisk följd av deras uppträdande dels i ett leptit-brottstycke av ringa utsträckning, och vars »botten» sålunda bör ligga på rel. ringa djup, dels som brottstycken direkt i gnejsgranit, sålunda utgörande splittrade

rester av ursprungligen i leptilformationen liggande malmer. Erfarenheten har bekräftat, att överallt inom Bergslagen, där gruvdrift anlagts på sådana malmbrottstycken i gnejsgraniter, ha malmerna mot djupet snart upphört. Torsåkersområdet lämnar därför flera bevis.

Betr. den beskrivna Barkhytteförekomsten skulle givetvis där, ur ekonomisk synpunkt sett, aldrig något gruvförsök påtagits, om det redan från början av en fackman klarlagts, att kompassdraget måste härröra från ett i gnejsgraniten nedsjunket malmbrottstycke. En ej obetydlig utgift för undersökningen skulle helt inbesparats. Vid en utförd beräkning av ett visst malmfälts tillgångar, där malmerna dels ligga normalt inom ett några hundra meter brett leptitstråk, dels som brottstycken direkt i den omgivande gnejsgraniten, hade detta senare viktiga faktum ej beaktats, utan samma djupgående entagits för malmerna i hela fältet, en sak, som betr. malmerna i gnejsgraniten icke är tillrådlig.

Här skulle kunna anföras ytterligare exempel på, huru dessa i gnejsgraniten liggande malmbrottstyckefyndigheter vållat ekonomiska förluster vid försök till exploatering, på grund av att deras säregna belägenhet icke varit utredd. Det ovan sagda må emellertid vara nog för att påvisa malmgeologiens betydelse för den med våra svenska fyndigheter arbetande gruvingenjören.

X. Sammanfattning.

De tvenne, viktiga malmgeologiska arbeten, som förlidet år publicerats, nämligen »Grythyttefältets geologi»[1] av Sundius och »Riddarhytte malmfält»[2] av Geijer, hava, torde man kunna säga, gjort frågan om Bergslagens skarnjärnmalmers genesis och ålder högaktuell. I det avseendet, att våra kvartsrandmalmer äro syngenetiska bildningar, torde enighet råda bland svenska malmgeologer, även om åsikterna högst väsentligt divergera i fråga om själva bildningssättet. Med de tungt vägande fakta, som framkommit betr. leptitformationens natur av en suprakrustal, väsentligen vulkanogen komplex, måste dock den framförda hypotesen, att kvartsrandmalmerna äro magmatiska bildningar, avföras från diskussion. Det kvarstår här som enda rimliga förklaring, det

[1] S. G. U. Årsbok 16 (1922), n:r 2.

[2] Kungl. Kommers. Koll. Beskrivningar över mineralfyndigheter n:r 1.

kvartsrandmalmerna äro metamorfoserade, kem. sediment, till vilka kiselsyra, järn och i vissa fall karbonater levererats av pneumatolytisk-termala processer stående i samband med den vulkaniska verksamhet, som uppbyggt leptitformationen.

Det är naturligt, att den nära lokala samhörighet, som i flera leptit-distrikt (Norbergs-, Gräsbergs-, Ramhälls-, Bispbergsområdena) råder mellan kvartsrandmalmer och kalk-skarnjärnmalmer, för till antagandet, att järnets härstamning i båda slagen malmer är att söka i samma, ovan angivna källa. Resultatet av Sundius' undersökningar inom Grythyttefältet blev också, att han av mycket starka skäl måste förlägga i fältet uppträdande sedimentmalmer (»kalkförande, jaspilitartade malmer» = föga metamorfoserade kvartsrandmalmer, »kalk-blodstensmalmer» och »direkt i hälleflinta inlagrade och med densamma växellagrande malmer») och skarnmalmer till hälleflintornas och leptiternas bildningsepok.

Till ett motsatt resultat kom emellertid Geijer i sitt högintressanta arbete över Riddarhytteområdet. I likhet med Sundius fann Geijer, att vissa av områdets malmer: de kvartsbandade malmerna av »Blåkullatyp» samt malmerna av »Korpgruve»- och »Haralsjötyp» måste betraktas som syngenetiska, men sätter i motsats till Sundius skarnmalmerna (»Höjdgruve-, Kråkberg- och Cerittyperna») i genetiskt samband med de leptitområdet omgivande, äldre urgraniterna. Geijer framhåller, att Höjdgruvetypen är en typisk representant för de mellansvenska skarnjärnmalmerna, varigenom sålunda Geijers resultat betr. denna malmtyp blir av allmän räckvidd. I sitt arbete (sid. 131) säger också Geijer: »Det vill sålunda synas som om hela detta leptitområde, från Riddarhyttan till Kallmora, ur malmbildningssynpunkt bildat en enhet, där vissa gemensamma villkor varit rådande.» Av resultaten inom Riddarhytteområdet synes sålunda Geijer vilja antaga, att Norbergsområdets malmer äga ett analogt bildningssätt som Riddarhyttans.

I en intressant polemik[1] har Sundius och Geijer diskuterat skarnmalmernas bildningssätt inom Riddarhyttan, och vidhåller Sundius, att skarnmalmerna icke stå i genetiskt samband med urgraniterna.

Det kan synas, då skarnjärnmalmernas genesis så ingående diskuterats av tvenne, så framstående forskare som Geijer och Sundius, som skulle det givas få nya fakta av betydelse för »skarnjärnmalmsproblemets» lösning. Om emellertid, såsom Geijer funnit

[1] G. F. F. Bd 4.

för Riddarhytteområdet, skarnjärnmalmerna i Bergslagen i allmänhet stå i ett genetiskt samband med gnejsgraniterna, synes det förf. vara av stor vikt att spåra upp just sådana distrikt, där skarnjärnmalmerna komma i direkt kontakt med gnejsgranitområdena. Vid sådana lokaler bör man kunna komma till vissa slutsatser betr. skarnjärnmalmernas ålder i förhållande till gnejsgraniterna.

Föreliggande arbete behandlar vissa förhållanden vid kalkskarnjärnmalmernas kontakter mot gnejsgraniterna i några olika delar av Bergslagen. Törnebohms »Bergslagskarta» utmärker i vissa distrikt av Bergslagen järnmalmsfyndigheter uti de gnejsgranitområden, som skilja leptitstråken från varandra. För Törnebohm, som uppfattade leptit-formationen med dess malmer som i allmänhet lager-bildningar, torde dessa säregna järnmalmsförekomster icke ägt annat intresse än utgjort ett stöd för hans ofta framförda åsikt, att även de mellan leptitstråken liggande gnejsgraniterna representerade verkliga avlagringar. Dessa, i gnejsgranitmagman nedsjunkna, och delvis resorberade brottstycken av typiska kalkskarnjärnmalmer bliva däremot för nutida malmgeologisk forskning av allra största intresse, ty just vid dessa fyndigheter bör man kunna erhålla vissa fakta av betydelse för frågan om åldersförhållandet mellan kalk-skarnjärnmalmer och gnejsgraniter.

Förf. börjar sin redogörelse för gnejsgraniternas kontaktförhållanden mot kalk-skarnjärnmalmerna med Torsåkersområdet. Detta stora leptitdistrikt med en area av c:a 150 km^2 innesluter ett stort antal kalk-skarnjärnmalmer av för Bergslagen i allmänhet karakteristisk typ. Även sulfidmalmer (ZnS, PbS) associera sig i vissa fall med järnmalmerna.

Järnmalmerna inom området i fråga representera kalk-järnmalmer (Storstrecket, Pålsbogruvorna m. fl.), manganfattiga skarnjärnmalmer (Nyängsfältet m. fl.) samt manganrika magnetitmalmer (Penninggruvefältet m. fl.).

De rena kalk-järnmalmerna visa stundom en regelbundet bandad struktur, vilken uppstår genom att magnetitränder alternera med kalkband. Denna malmtyp, som förf. efter Ramhäll skulle vilja benämna »Ramhällstypen», kan uppträda helt underordnat i samma fyndighet, där skarnjärnmalm dominerar (t. ex. Nyängsfältet). Mest typisk förekommer den i kalkstenslagret vid Pålsbogruvorna. Om man bortser ifrån, att malmmaterialet i denna malmtyp är magnetit och att järnkisel vanligtvis ej uppträder, erinrar malmens bandstruktur om den av Sundius beskrivna hos kalkblodstensmalmerna från Norra Klampåsgruvan inom Grythyttefältet.

Järnmalmernas skarn sammansättes väsentligen av diopsidisk pyroxen jämte underordnat ingående andradit och amfibol, den senare torde huvudsakligen framgått genom en uralitisering av pyroxen. Då skarnjärnmalmen förekommer som brottstycken i gnejsgranit, inträda hornblände och epidot (pistazit) vanligen som brottstyckena omgivande aureoler, bildade genom reaktioner mellan järnmalmen och gnejsgranitmagman.

De manganrika magnetitmalmerna äro identiska med de inom andra leptitområden uppträdande (t. ex. i Garpenberg, Dannemora, Grythyttan).

Kvartsrandiga blodstenar synas icke förekomma. Förhållandet är i detta avseende analogt med i det söder därom liggande Garpenberg.

Leptitformationens tektonik inom Torsåker är ganska komplicerad. Det från norr till söder räknat c:a 13 *km* breda leptitbältet torde få anses sammansatt av flera, ungefär NO—SW strykande, synklinaler och antiklinaler. De i antiklinalerna intruderade gnejsgraniterna äro delvis blottlagda i tvenne, norr om sjön St. Gösken över leptitterrängen sig höjande åsar. På norra sidan begränsas leptit arean av röd gnejsgranit, i vilken även brottstycken av skarnjärnmalmer »simma». På södra sidan avgränsas området från Garpenbergsdistriktet av en »barriär» (antiklual) av samma röda gnejsgranit, i vilken även skarnjärnmalmer uppträda som brottstycken. Väster ut visar leptitarean en flikig kontakt mot gnejsgranitområdena. Denna flikiga kontakt torde kunna tydas så, att denudationen har genom avlägsnandet av leptit-»täcket» framprepererat den av leptitantiklinalen dolda gnejsgraniten lägre mot öster. En järnmalmsförekomst söder om Stenshyttan synes ligga i en dylik, från väster inskjutande gnejsgranittunga på samma sätt som dylika brottstycken uppträda vid södra och norra gränsen i gnejsgraniten. Österut avskäres leptitområdet av ett stort »stopingartat» uppträdande massiv av huvudsakligen porfyrartad, serarkäisk granit (»Fellingsbrogranit»). Ett analogt massiv, ehuru betydligt mindre, omkring sjön Holn genomsätter såväl den leptitområdet söderut avgränsade, röda gnejsgraniten som leptitbergarterna. Brottstycken av leptitområdets järnmalmer äro hittills icke kända i dessa serarkäiska graniter.

Torsåkersområdets leptitbergarter äro till sin kem. sammansättning såväl av natron-karaktär som kali-rika. De manganrika järnmalmerna synas, liksom i det söderut liggande Garpenbergsområdet, sammanhöra med sist nämnda leptitbergarter.

Förf. beskriver först det intressanta kalk-skarnjärnmalmsbrott-

stycket, som genom gruvarbete upptäcktes i gnejsgraniten vid Barkhyttan. Förekomsten upptäcktes genom magnetisk mätning, men anträffades först sedan ett schakt avsänkts i gnejsgraniten till c:a 35 *m* djup. Malmbrottstycket stod på kant med svagt donläge mot söder samt strykning i O—W. Dess orientering överensstämde sålunda med skarnjärnmalmerna i leptiten inom Nyängsfältet.

Intet tvivel torde föreligga därom, att kalk-skarnjärnmalmsbrottstycket ursprungligen tillhört en malm, som legat inom leptitformationen. Vid de orogenetiska rörelserna under gnejsgranitens uppträngande blev fyndigheten sönderbruten, och delar av densamma nedsjönko i urgranitmagman. Brottstycket ställde sig på kant under nedsjunkandet på grund av, att därigenom minsta motstånd mötte. Att brottstycket intagit en i O—W gående strykning torde få sammanställas med ett på magman i N—S orienterat tryck.

Då malmbrottstycket tillhör samma typ som inom leptitområdet uppträdande skarnmalmer, kommer man till den slutsatsen, att malmen förefanns i leptitformationen vid gnejsgranitens framträngande. — Därefter redogöres för uppträdandet av ett antal skarnjärnmalmsbrottstycken i gnejsgranitbatyliten i Bondegruvefältet. En av de förnämsta brottstyckefyndigheterna, som brutits i gnejsgraniten, nämligen Fräkengruvan, beskrives. Vid studiet av dessa malmbrottstycken i Bondegruvefältet kommer förf. till samma resultat, som blev fallet betr. Barkhytte-förekomsten, nämligen att de måste härstamma från en skarnjärnmalmsfyndighet, som ursprungligen legat inom leptitformationen men som under de orogenetiska rörelserna (leptitformationens veckning och urgranitens intrusion) sönderbrutits och »drunknat» i gnejsgranitmagman, varvid denna delvis resorberat malmmaterial. Liksom vid Barkhyttan uppträda malmbrottstyckena som på kant ställda (»kantrade») skållor i gnejsgraniten.

Förf. omnämner därefter de med Bondegruvefältets malmbrottstyckefyndigheter alldeles analoga förekomsterna inom Norra Lundgruvans utmål, beläget öster om Bondegruvefältet.

De väster om Barkhytteförekomsten uppträdande skarnjärnmalmsbrottstyckena i Örlaxgruvorna, där med i Barkhytte- och Bondegruvefältet samt i Norra Lundgruvans utmål likartade malmförekomster uppträda som brottstycken i gnejsgraniten, beskrivas.

Malmbrottstyckeförekomster i gnejsgranit omnämnas vidare från Östra delen av Nyängsfältet. Varphögar vid dessa gruvförsök utgöras övervägande av röd gnejsgranit, hållande dels skarpkantiga,

dels rundade och delvis resorberade brottstycken av Nyängsfältets pyroxenskarnjärnmalm.

Förf. redogör därefter för en skarnjärnmalmsfyndighet i västra delen av Nyängsfältet, benämnd Svedängsgruvan. Gnejsgraniten bildar här skarnjärnmalmens liggande. Skarnjärnmalmsmaterial har dock tydligen till en viss grad resorberats vid kontakten mellan malm och gnejsgranit. Förhållandena tyda på, att skarnjärnmalmen redan förelåg färdigbildad, då gnejsgraniten framträngde utefter malmens nuvarande liggvägg.

Kontakter mellan diorit-gnejsgranitgångar och skarnjärnmalmer i Nyängsfältet behandlas, varav framgår, att dessa med omgivande gnejsgraniter samhörande eruptivbergarter resorberat skarnjärnmalm. Malmen måste alltså förelegat, då eruptivgångarna inträngde.

En översiktlig redogörelse lämnas för förf:s undersökningar inom Garpenbergsområdet. Inom leptit-distriktet förekomma typiska representanter för såväl manganfattiga skarnjärnmalmer som manganrika magnetitmalmer och sulfidmalmer. Då brottstycken av de båda förstnämnda förekomma i de gnejsgraniter, som angiva leptitformationen, blir området av mycket stort intresse för de frågor, som avhandlas i detta arbete.

Förf. visar, att leptitbältet inom Garpenberg består av två olika leptithorisonter: underst en järnmalmsförande och överst en malmtom. Den järnmalmsförande i sin ordning består av tvenne nivåer, av vilka den undre för manganfattiga skarnjärnmalmer, den övre manganrika magnetitmalmer.

De manganrika magnetitmalmerna sammanhöra exklusivt med extrema kali-leptiter. Det har konstaterats, att då brottstycken i gnejsgranit av manganrik magnetitmalm omgivas av leptit, är denna även utpräglat kali-rik.

De manganfattiga skarnjärnmalmerna sammanhöra med en leptitnivå, där visserligen kalibetonade leptitbankar underordnat kunna förekomma, men där formationen i huvudsak är av natron-betonad eller intermediär kem. sammansättning.

Den malmtomma leptithorisonten består av säregna, mycket CaO- och MgO-rika leptiter av intermediär kem. sammansättning, vad Na_2O—K_2O förhållandet beträffar. Leptiterna äro i vissa stråk mycket rika på cordierit, vilket mineral kan nå en storlek av upp till 2 *dm*. Allt tyder på, att metasomatiska processer i samband med sulfidmalmbildningsperioden försiggått inom leptiterna i fråga. Någon järnmalmsbildning hava dock dessa metasomatiska processer icke åstadkommit.

I fråga om sulfidmalmerna visar förf., att en stor hiatus måste föreligga mellan järnmalmernas bildning och sulfidmalmernas.

Kalk-skarnjärnmalmbrottstycken i gnejsgraniterna, som omgiva leptitbältet inom Garbenberg, behandlas. Av såväl vissa järnmalmers anknytning till leptitbergarter av bestämd kemisk karaktär som förekomsten av nämnda malmbrottstycken kommer förf. till den slutsatsen, att Garpenbergsområdets järnmalmer äro äldre än leptitbältet omgivande gnejsgraniter. Järnmalmerna tillhöra leptitbergarternas bildningstid, sulfidmalmerna däremot äro, som nämnt, av yngre geologisk ålder.

Förf. redogör i fortsättningen för de intressanta geol. förhållandena inom Broddgruvefältet, beläget c:a 9 *km* SSW från Säter. Ett stort brottstycke (c:a 200 *m* brett och 600 *m* långt) av natronrik leptit omgives av dels röd, alkalin till intermediär gnejsgranit, dels grå oligoklasgnejsgranit och diorit. I leptiten uppträda flera parallella »lager» av kalk-skarnjärnmalm, strykande ungefär NO—SW och stupande c:a 60° mot SO. På ett avstånd av 100—200 *m* från leptitbrottstycket ligga direkt i gnejsgraniten flera, rel. stora skarnjärnmalmbrottstycken, varav några lockat till gruvförsök, och ett (area c:a 200 m^2 i dagen) brutits till c:a 40 *m* djup (area där c:a 100 m^2). Malmbrottstyckena intaga i gnejsgraniten samma donläge som det intill liggande leptitbrottstycket med sina malmer. I järnmalmerna uti leptitbrottstycket uppträda vissa sulfider (vismutglans, koboltglans, kopparkis) som sprickfyllnad eller »impregnationer». Då c:a 5 *km* norr om Broddgruvefältet föreligger en sulfidförekomst (kopparkis och zinkblände) i till muskovit omvandlade partier i själva gnejsgraniten, kommer förf. betr. de malmgenetiska förhållandena inom Broddgruvefältet till den slutsatsen, att kalk-skarnjärnmalmerna voro färdigbildade vid urgranitmagmans framträngande, men att sulfidmalmerna däremot stå i genetiskt samband med densamma.

Det c:a 5 *km* sydväst om Broddgruvefältet, i gnejsgranitområdet liggande skarnjärnmalmbrottstycket vid Kittbergsgruvan beskrives. I tektoniskt avseende intressant är, att skarnjärnmalmbrottstycket intager samma, flacka donläge i gnejsgraniten som malmbrottstyckena i Broddgruvefältet och som malmerna i det c:a 8 *km* SSW om Kittberget liggande Östanbergsfältet.

Skarnjärnmalmbrottstycken i gnejsgraniterna inom Ramhällsområdet i Uppland äro av förf. beskrivna i ett arbete om Ramhällsfältet och hänvisas i denna uppsats till ifrågavarande förekomster.

Brottstycken av skarnjärnmalm i urgranit vid Hesselkulla gruva och av manganrik magnetitmalm vid Sanna gruva behandlas.

De kontaktzoner, som bildats genom reaktioner mellan malmbrottstyckena och urgranitmagman, behandlas utförligt.

Av de mellan skarnjärnmalmerna och urgraniterna existerande kontaktförhållandena kommer förf. till det resultatet, att kalk-skarnjärnmalmerna inom ifrågavarande områden måste förelegat i leptitformationen, då urgranitmagman intruderades.

Som exempel på, att skarnbildning även kan uppstå genom att förut i en komplex befintligt material bringas att senare reagera, redogöres i korthet för magnesiaskarnbildning i sedimentära blodstenar inom Bispbergsfältet.

Förf. visar slutligen, att en kännedom om malmbrottstyckeförekomsterna i urgraniterna är av betydelse även i praktiskt hänseende, enär stora kapitalutlägg kunnat undvikas, om malmernas »abnorma» lägen blivit beaktade.

Användningen av termerna textur och struktur i petrografien.

Av

P. J. Holmquist.

Det föreligger en anmärkningsvärd skiljaktighet i det sätt, på vilket termerna textur och struktur användas och definieras uti moderna petrografiska verk och handböcker. Så säger F. Rinne:[1] »Mit gutem Recht wird bezüglich des Gefüges unterschieden die Textur (welche durch die räumliche Anordnung der Gemengteile gekennzeichnet ist) und die Struktur, bei der die Grösse und Gestalt der Bestandteile in Betracht kommt». Arthur Holmes betecknar[2] däremot texture såsom »due to the degree of crystallisation (crystallinity), the size of the crystals (granularity), and the shapes and interrelations of the crystals or other constituents (fabric)», samt structure dels såsom avseende bergarters brottstrukturer dels »the appearance of a heterogeneous rock in which the textures or composition of neighbouring parts differ from one another, e. g., spherulitic structure, orbicular structure, bedded structure, gneissose structure, banded structure».[3] Holmes betecknar ock »structure» i korthet såsom »applied to the appearance of a composite aggregate which is itself made up of simple aggregates».[4]

Dessa båda uttalanden överensstämma endast såtillvida, att de ange bergarternas struktur och textur betingade av beståndsdelarnas form, storlek och anordningssätt. Holms' definition tager därjämte även hänsyn till sammanfogningssättet av beståndsdelarna (»interrelations of the crystals or constituents»), medan däremot detta moment utelämnats av Rinne. Den väsentligaste olikheten emellan de båda framställningarna utgöres därutav, att

---

[1] Gesteinskunde. Achte und neunte Auflage (1923). Sid. 147.
[2] The Nomenclature of Petrology (1920).
[3] Anf. st.
[4] Petrographic Methods and Calculations, 1921: 333.

termerna hos författarna hava motsatt omfång, hos RINNE omfattar texturen anordningssättet, hos HOLMES däremot form, storlek och sammanfogningssätt. Av sistnämnda egenskapsgrupp räknar RINNE form och storlek såsom konstituerande struktur, under det att HOLMES framställning av struktur avser anordningssättet. Motsättningen i termernas användning är hos dessa författare sålunda så gott som fullständig.

Det befinnes vid närmare efterseende, att ifrågavarande motsättning är genomgående för engelskspråkig (engelsk och amerikansk) och tyskspråkig handbokslitteratur. Följande sammanställning torde närmare belysa nämnda förhållande.

I andra upplagan av sin handbok »Die kristallinen Schiefer» betecknade GRUBENMANN (sid. 36) de massformiga bergarternas struktur såsom »jenes charakteristische genetische Gefüge der Gesteinsgemengteile, das bedingt wird durch einen bestimmten Grad in der Formentwicklung der Komponenten und die daraus folgende gegenseitige Abgrenzung». Texturen åter betecknas (sid. 39) såsom »das stereometrische Gefüge ihre Komponenten, wie es durch ihre räumliche Anordnung und Verteilung bedingt wird». Om de kristallina skiffrarnas struktur säger samme författare (sid. 89): »Die Struktur als das aus der Gesteinsgenesis resultierende Gefüge ist durch die Form und Grösse der Komponenten eines Gesteins bedingt — — — och om deras textur (sid. 102): »In der Textur findet die räumliche Anordnung der Komponenten kristalliner Schiefer ihren entsprechenden Ausdruck.» Hos denne författare har sålunda form, storlek och anordningssätt men ej sammanfogningssättet tagits med vid angivande av struktur och textur. I den nyligen utgivna tredje upplagan av GRUBENMANNS verk[1] säges om struktur (sid. 53): »Man versteht unter der Struktur eines Gesteins das Gesteinsgefüge» wie es durch die Formenentwicklung und die relative Grösse der Komponenten erzeugt wird», och om textur (sid 55): »Die Gesteinstextur gilt mehr rein deskriptiv als das stereometrische Gefüge, hervorgebracht durch eine bestimmte Art der räumlichen Anordnung oder Verteilung der Gemengteile eines Gesteins.» På sid. 415 säga de båda författarna:[1] »Es ist in der Petrographie mehrfach üblich, die Begriffe 'Struktur' und 'Textur' nicht zu scheiden, so dass beide Bezeichnungen fast als synonym angesehen werden; vielfach wird aber auch an ihrer Trennung festgehalten — — —» »Diese Unterscheidung erscheint besonders berechtigt, wenn Struktur

[1] Denna helt omarbetade upplaga har utkommit under ny titel, Die Gesteinsmetamorphose, med GRUBENMANN och NIGGLI som författare.

und Textur verschiedenen genetischen Beziehungen ihre Entstehung verdanken, was öfters zutreffen dürfte». Även beträffande de kristalliniska skiffrarna tillämpa de båda författarna sin definition av struktur och textur, enligt vilken den förra termen har avseende på bergartsbeståndsdelarnas form och storlek och den senare på anordningssättet.[1]

I sin omfattande avhandling »Die primären Strukturen und Texturen der Eruptivgesteine» ansluter sig L. Milch[2] till det nutida tyska användningssättet av termerna struktur och textur. Avhandlingen ger en mycket innehållsrik redogörelse för de petrografiska struktur- och texturformerna och deras genetiska betydelse, men liksom hos Grubbenmann och Niggli saknas även i den av Milch framförda nomenklaturen hänsyn till sammanfogningssättet. Samma uppfattning om användningen av termerna struktur och textur som hos Rinne, Grubenmann, Niggli och Milch återfinner man hos O. H. Erdmannsdörffer. Denne författare angiver begreppen struktur och textur på följande sätt:[3] »Struktur eines Gesteins ist die Art seines Aufbaues aus den Einzelkomponenten; Textur ist ein Gefügekomplex höherer Ordnung, gegeben durch die räumliche Anordnung gleichwertiger Gefügegruppen. Vergleicht man das Gestein mit einem Gebäude, so ist die Struktur sein Bauverband, die Textur sein Stil».

I motsats till nu nämnda författare, vilkas verksamhet tillhör den oss närmaste tiden, stå med avseende på föreliggande fråga de under de sista årtiondena av 1800-talet verksamma. Zirkel och Rosenbusch liksom ock Lasaulx, Kalkowsky och Weinschenk sammanföra alla struktur- och texturegenskaper under en beteckning, struktur. Detta förfaringssätt synes gå tillbaka till C. F. Naumann, som i sin »Lehrbuch der Geognosie»[4] uttalat sig emot möjligheten att skilja de båda begreppen. Följande yttrande av Naumann är i detta sammanhang av särskilt intresse: »Will man nämlich den Unterschied der Textur und Structur mit einiger Consequenz durchführen, so kann man unter der ersteren nur das durch die ersten Gesteinselemente (Krystalle uad Fragmente) bedingte Gefüge,

---

[1] Med ovanstående framställning överensstämma de sammanfattande framställningar om »Gesteinsstruktur und Gesteinstextur» samt »Struktur und Textur der metamorphischen Gesteine», som Grubenmann givit 1912 (Fortschritte der Mineralogie. Krist. u. Petr.) och 1913 (Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Bd IV: 1064—1071).

[2] Fortschritte der Mineralogie, etc., 1912.

[3] O. H. Erdmannsdörffer: Die Grundlagen der Petrographie, 1924. Sid. 42. Jfr även sid. 234—259 och 273—289 samt formuleringen hos Pirsson, Page och Holmes i det följande. Motsättningen emellan den tyska och amerikanska nomenklaturen har observerats av Erdmannsdörffer (Anf. st. sid. 235).

[4] Bd I, 443 (1850). Not.

unter der letzteren das durch die höheren Aggregationsgrade bedingte Gefüge verstehen». Ehuru till sin innebörd oklart, synes dock detta uttalande angiva en motsatt användning av de båda termerna än den som nu blivit rådande i tysk petrografi. NAUMANN angiver ock struktur- (inklusive textur-) karaktärerna fullständigt i det att han betecknar dem såsom kännetecknade genom »die Form, die Grösse, die Lage die Verteilung und die Verbindung der Gesteinselemente». Då tydligen »Lage» och »Verteilung» motsvara vad som man brukar beteckna med anordningssätt och »Verbindung» sammanfogningssätt, så innehåller uppräkningen samtliga huvudgrupper av struktur- (och textur-) karaktärer.

Såsom exempel på användningen av termerna struktur och textur i engelskspråkig litteratur av nyare datum må följande utdrag tjäna:

Uti IDDINGS petrografi[1] sägs: »The appearence, which is derived from the mineral components, and from the groundmass of dense or glassy rocks, is called its texture and may be thought of as consisting of three kinds of features or factors: (1) the degree or extent of crystallization — the crystallinity; (2) the magnitude or size of the crystals — the granularity; (3) the shape or arrangement of the crystals and amorphous parts — the fabric». I fortsättningen räknar IDDINGS (enl. 3) alltså såväl sferolitiska och klot-strukturer som även parallellstrukturer till »texture». Om »structure» skriver han (sid. 317): »The term structure is here applied to those large features of rock bodies which have been produced by cracking, by fracturing and aggregation or which may be brought about by erosion». IDDINGS räknar i enlighet härmed perlitstruktur, pelarformig förklyftning, entaxitstruktur, tuff- och pillow-lava-strukturer till »structure».

Följande utdrag ur PIRSSONS handbok »Rock and Rock Minerals» (1909), sid. 158 angiver kort och klart skillnaden emellan textur och struktur enligt engelsk-amerikansk uppfattning: »An example of the difference between the two usages would be this. A certain lava from flowage might appear in layers; the layers are of rock composed of exceedingly fine particles. We would say then that the lava had a banded structure and a very fine compact texture.»

Ett liknande uttalande finnes i en »Handbook of Geological Terms Geology and Physical Geography» by DAVID PAGE[2] (1865): Structure in fact refers to the mode in which a rock is aggregated in the

[1] J. P. IDDINGS: Igneous Rocks. Vol. I: 183 (1909).
[2] Second Edition. Edinburgh 1865.

mass; texture, on the other hand, refers to the manner in which its component particles are internally arranged. Thus, on examining a granite quarry, we find the rock arranged in large tabular or square like masses — this is structure; on breaking one of these blocks we find it hard, close grained and crystalline — this is its texture». Tendensen att — i överensstämmelse med betydelsen av termen »structure» i engelsk geologi — reservera denna term som beteckning för större petrografiska formdrag, angives uttryckligen av TEALL: »The texture of a rock depends on the shape, size, physical condition and mode of arrangement of the individual constituents. The term structure is sometimes used in the same sense but it is more frequently employed with reference to the behavior of rocks in large masses».[1]

En i jämförelse med nu anförda uttalanden något vidgad användning av »structure» som petrografisk term finner man uti inledningen till en redogörelse för det amerikanska petrografiska systemet av CROSS, IDDINGS, PIRSSON och WASHINGTON 1902.[2] De föreslå att begränsa användningen av »structure» »to those large features of rock bodies, which are known as columnar structure, spheroidal parting, platy parting, bedding, brecciation and others». Ännu ett steg längre går, ARTHUR HOLMES (1920) genom att, såsom uti inledningen nämndes, använda beteckningarna »bedded structure», »gneissose structure», »banded structure», uti vilka sammansättningar förut, t. ex. hos IDDINGS, termen »texture» tillämpats. Härigenom har emellertid ock motsättningen emellan engelsk och tyskspråkig användning av termerna struktur och textur blivit i det närmaste fullständig.

Följande förenklade sammanställning angiver tydligt motsättningen:

Struktur och textur betingas av beståndsdelarnas:

	1 Form. 2 Storlek. 3 Sammanfogning.	4 Anordning
Engelsk beteckning:	Texture	Structure
Tysk » :	Struktur	Textur

Går man till den allmänna språkliga betydelsen av struktur och textur, så synes den engelska tillämpningen i petrografien av dessa termer vara den riktigare. I både tyska och engelska ordböcker anges struktur avse byggnad, en konstruktion i större skala, medan textur anges såsom vävnad, en sammanfogning av ett

[1] J. J. HARRIS TEALL: British Petrography, 51 (1888).
[2] Journal of Geology, 10 (1902): 610.

materials finaste delar. Skiktning, skiffrighet, massformighet, vilka angiva olika sätt för beståndsdelarnas anordning uti bergarter utgöra ju större formdrag än det klastiska, kristalliniska eller glasiga sammanfogningssättet, och därför synes det mera språkligt konsekvent att beteckna det förra som ett struktur- och det senare som ett texturdrag än att tillämpa ett motsatt förfaringssätt. Sannolikt var det denna språkliga konsekvens, som C. F. NAUMANN avsåg med sitt ovan (sid. 656) återgivna yttrande (1850). Likaså synes förhållandet hava uppmärksammats av BERNHARD VON COTTA, som i sin bergartslära[1] (1862) uttalar följande: »Unter Textur oder innerem Gefüge der Gesteine versteht man vorzugsweise die durch die Grösse, Form und Verbindungsweise der einzelnen Mineraltheilchen hervorgebrachten Erscheinungen. Daran reihen sich aber auch noch einige andere Eigenschaften an, welche nicht streng der so eben gegebenen Definition entsprechen.» Författaren använder därefter uteslutande termen Textur även för skiktning, skiffrighet och sträckning.

I andra länder än de tysk- och engelsktalande synes terminologifrågan, struktur och textur, hava tillvunnit sig blott ringa uppmärksamhet. Nutida franska petrografiska handböcker[2] använda endast en term, »structure» för alla slag av petrografiska formegenskaper. Termen »texture» synes dock hava varit i bruk vid ett tidigare skede.[3]

I Sverige gav A. ERDMANN i sin »Vägledning till bergarternas kännedom» 1855 en mycket fullständig översikt av de petrografiska strukturformerna.[4] ERDMANN använder endast termen struktur och säger, att med denna förstår man det för en »bergart egendomliga sätt, på vilket dess beståndsdelar, med avseende på deras storlek, form, läge eller inbördes fördelning och förening blivit blandade med varandra», en formulering som nära överensstämmer med NAUMANNS (jfr sid. 657).

I den välbekanta lilla handboken »Mineralogi och petrografi»[5] av A. E. TÖRNEBOHM finnes en framställning av textur och struktur, som, om ock rätt kortfattad, måste, såvitt jag kunnat finna, anses vara det bästa av alla de försök, som gjorts att klarställa ifrågavarande termer. I all sin knapphet innehåller framställningen

[1] Die Gesteinslehre, Zweite Auflage. 1862. Sid. 31.
[2] F. FOUQUÉ et A. MICHEL-LÉVY: Mineralogie micrographic. 1879. ED. JANNETTAZ: Les Roches. 1900. Sid. 486—510.
[3] OMALIUS HALLOY: Des Roches considerées mineralogiquement, Paris 1841.
[4] Denna översikt är uppenbarligen delvis tillkommen med ledning av NAUMANNS Lehrb. d. Geognosie, vars första upplaga tryckts år 1850.
[5] Första upplagan trycktes år 1887.

dock de fundamentala petrografiska relationerna emellan bergarten, aggregatet, och dess beståndsdelar, textur och struktur. Till texturen hänför TÖRNEBOHM form, storlek och sammanfogningssätt, till strukturen anordningssättet. Det är av intresse att se, att TÖRNEBOHM jämnställer sammanfogningssättet med övriga textur-strukturkaraktärer. Såsom framgår av i det föregående anförda uttalanden, har sammanfogningens betydelse ofta blivit förbigången eller endast oklart antydd. Numera är dess vikt klarställd lika mycket i teoretiskt som praktiskt avseende. Teoretiskt har man lärt känna intergranulära förlopp, stående i samband med bergartsmetamorfosen. Praktiskt har sammanfogningssättet i bergartsmassan — liksom ock i teknikens kristalliniska metaller — visat sig vara betydelsefull, särskilt för hållfastheten (»Kornbindungsfestigkeit», fogfasthet). Det kan sålunda ej råda någon tvekan om, att denna karaktär bör beaktas i samband med frågor rörande textur och struktur.

Vid den praktiska användningen av en genomförd nomenklatur enligt TÖRNEBOHMS eller det engelska förslaget möter emellertid den svårigheten, att åtskiljandet av textur och struktur avsevärt belastar den petrografiska terminologien. Det torde vara detta förhållande, som gjort, att man föredragit att använda endast en beteckning och då kommit att stanna för antingen struktur eller textur. Så har även TÖRNEBOHM i den lilla handboken »Sveriges geologi» uteslutit textur och i stället använt struktur som sammanfattande term. De yrkanden, som numera allmänt framställas på att särskilja textur och struktur, sammanhöra emellertid med den allt mer vidgade förståelsen för betydelsen av ifrågavarande formkaraktärer och torde därför komma att leda till, att åtminstone i handbokslitteraturen och översiktliga sammanställningar ett dylikt åtskiljande tillämpas. Därvid synas, såsom framhållet, TÖRNEBOHMS och den engelska nomenklaturen vara att föredraga.

Om Sarkinit från Långban, ett för fyndorten nytt mineral.

Av

Gust. Flink

Fyndomständigheter. För ca. 6—7 år sedan anträffades i »Rämsorten» bland Långbansgruvorna ett mineral, som i förteckningen på okända mineral från Långban fixerades som »n:o 2».[1] Det är ganska oansenligt och erinrar vid första påseende om därb allaktit eller röd tefroit, och fastän antydan till kristallisation förefinnes, syntes någon avgörande kristallografisk bestämning icke vara möjlig. Däremot kunde man vänta att genom en kemisk analys komma till klarhet angående mineralets natur. En analys blev också utförd, men resultatet visade att materialet måtte ha varit en blandning av ganska heterogena element, vilket också bekräftades genom efteråt företagen mikroskopisk undersökning, varvid de särskilda blandningsdelarna visade sig så finfördelade och intimt förbundna med varandra, att de icke heller på detta sätt kunde säkert bestämmas — synnerligast som det måste förutsättas att däribland även kunde finnas nyheter.

Senare, för omkring blott ett år sedan, fanns i arbetsrummet »Irland» det mineral som i nämnda förteckning avses under »n:o 235».[2] Det har en viss likhet med »n:o 2», men förekommer ganska rikligt och kunde lätt erhållas i erforderlig renhet för analys. En sådan blev ock utförd på detta nya material och visade en sammansättning, som fullständigt överensstämmer med sarkinitens, ett mineral, som förut är känt endast från Harstigsgruvan och Pajsberg. Detta resultat föreföll icke så överraskande, isynnerhet som färg, glans, struktur o. s. v. hos det nya materialet rätt väl överensstämma med dem hos sarkiniten från de ursprungliga fyndorterna. Men då kristaller syntes vara ytterligt sällsynta och därtill synnerligt ofullständigt utbildade, så hade på förhand

---

[1] G. F. F. Bd 43 (1921) p. 196.

[2] Jfr den av mig upprättade »Förteckning på Stockholms Högskolas samling av nya mineral från Långban» i detta häfte av Förhandlingarna.

knappt gissats åt detta håll. Det gällde nu att få utrönt huruvida även i andra avseenden än beträffande den kemiska sammansättningen, det nya materialet harmonierade med det förut kända. Denna uppgift, särskilt kristallbestämmandet, har ingalunda varit lätt.

Förekomstsätt och ledsagande mineral. Mineralet synes i regeln vara bundet till sprickor i hausmannitmalm, d. v. s. dolomit med varvvis inströdda hausmannitkorn. Sprickorna förlöpa aldrig parallellt med varvigheten utan korsa denna i mer eller mindre sned riktning. De ha vanligen icke heller någon längre utsträckning och kunna i många fall betecknas som håligheter av oregelmässig form. Alltid äro de helt utfyllda, än av mineralet ensamt, eller vanligast åtföljt av andra mineral, vilka samtliga torde vara äldre än huvudmineralet, då de oftast som fullbildade kristaller omgivas av detta. Då sarkinit sålunda här synes vara den yngsta bildningen, som helt fyller rummen mellan individer av andra mineral och håligheter i deras helhet, så är den totala frånvaron av kristaller av denna sarkinit helt förklarlig. I dessa normala sarkinitförande sprickor förekommer icke kalkspat, vilket mineral eljest vanligen utgör sista fyllnadsmaterialet i kristallförande håligheter. Underordnat förekommer här tungspat som äldre bildning, men några mot sarkiniten idiomorft begränsade kristaller därav äro icke iakttagna. För övrigt må här påpekas följande saker, vilka antingen helt säkert äro nya eller bilda mycket karakteristiska varieteter av redan kända mineral.

En vackert grönblå glimmerart torde vara vanligast bland dessa, sarkiniten åtföljande mineral. Den bildar skarpt begränsade kristaller, tavlor efter basis med hexagonal randbegränsning eller ock tillplattade efter ett planpar i vertikalzonen. Denna glimmer är säkert väsentligt olik den som avses under »n:o 58». Likaså torde den avgjort differera från den vid Långban så vanliga manganofyllen, vars aspekt i övrigt är högst växlande.

Mer sällan förekommer här en brungul kloritart, som bildar masklikt böjda kristallstänglar med hexagonal längdbegränsning och likaledes ofta är tillplattad efter ett par ytor i längdzonen. Möjligen är detta mineral identiskt med »n:o 112».

Ett mineral utan spår till regelmässig begränsning vare sig mot sarkiniten eller eljest, är helt hedyfanlikt och torde icke vara något annat. Det förekommer relativt sällan likasom ett annat, brunt, glasglänsande mineral, även det utan yttre kristallbegränsning. Detta erinrar om chondrodit eller tefroit, men glansen är livligare än vanligt hos dessa mineral.

Bland här åsyftade, ledsagande mineral torde de båda följande förtjäna största uppmärksamhet och äro i listan på okända Långbansmineral betecknade som resp. N:ris »213» och »245». Det förra är, såsom dess karakteristik å »listan» anger, närmast likt berzeliit, men kristallerna begränsas enbart och regelmässigt av rombdodekaedern, en utbildning, som aldrig iakttagits hos berzeliit. Även liknar mineralet vissa, särskilt vid Långban ofta förekommande varieteter av granat, men kan på grund av sin dräkt i övrigt icke förväxlas med dessa. Det senare av de båda ledsagande mineralen liknar i därbt tillstånd hedyfan, men de icke sällan förekommande kristallerna äro tydligen rombiska och synnerligen välutbildade. Detta mineral är, liksom det föregående, äldre än sarkiniten, men deras generationsordning sinsemellan har icke kunnat fastställas, då de ingenstädes iakttagits i beröring med varandra, icke ens på samma handstycke.

I associationen förekommer även, fastän som sällsynthet, allaktit, som bildar stängliga individer, mörkare till färgen och även i övrigt lätta att skilja från sarkiniten. Det äldsta av samtliga sarkiniten åtföljande mineralen torde vara något slags dolomitspat. Det bildar enkla, romboedriska kristaller, som alltid äro anväxta omedelbart på sprickväggarna och inbäddade i sarkiniten eller något av de andra mineralen. Kristallerna äro gråaktigt opaka och ytorna föga glänsande men jämna och i övrigt regelmässiga.

I regeln äro de i sådant förhållande till varandra stående mineralen helt friska, men i vissa fall synas de varit predisponerade för genomgripande omvandling. Denna tyckes leda sin upprinnelse från närvaron av hedyfan, som ofta varit ledsagad av det asbestartade mineralet »n:o 70». Resultatet av omvandlingen blir en askgrå eller nästan svart, amorf, serpentinartad produkt, vari eventuellt den asbestartade strukturen är väl bibehållen. Men ej allenast hedyfanen och asbesten utan även andra mineral, som befunnit sig i grannskapet, äro mer eller mindre angripna, även sarkiniten själv kan i så fall vara helt omvandlad. Det enda mineral som har förmått motstå destruktionen synes vara den nämnda glimmerarten. Kristallerna därav äro helt oangripna kvar i den amorfa omvandlingsmassan. Ett klarläggande av denna omvandlings gång och väsen skulle säkert vara av stor betydelse för kännedomen om ämnesväxlingen och mineralparagenesen i allmänhet.

De sprickor, vari huvudmassan av sarkiniten avsatt sig, visa intet tecken till gångstruktur, de särskilda mineralen äro omedelbart avsatta på sprickväggarna och utfylla utan all zonstruktur, massformigt håligheterna. Men några få provstycken visa ett på-

fallande undantag från denna regel. Här ha sprickväggarna närmast blivit beklädda med tunna, men tydliga falband av någon brunaktig, kloritartad substans, stundom på innersidan ytterligare försedd med en småvårtig, livligt färgad krusta, synbarligen av samma beskaffenhet som karyopiliten i Harstigsgruvan. Mellan dessa, på ömse sidor väl markerade falband ha mineralen, även sarkiniten, avsatt sig som kristaller Men som dessa gångformiga bildningar äro ganska trånga, sällan 1/2 cm. vida, så äro kristallerna ganska små och tätt grupperade, så att de varit varandra till hinder vid utbildningen. Mellanrummen ha här till sist blivit fyllda med kalkspat. Söker man avlägsna denna med utspädd syra, så angripas sarkinitkristallerna och bli obrukbara för vinkelbestämningar. Däremot isoleras härvid tungspatindivider av ovanlig typ. De äro stängelformigt prismatiska efter vertikalaxeln och ha alltså transversal basisk klyvbarhet.

Kristallografi. De sarkinitkristaller. som det lyckats att mekaniskt frampreparera, äro ganska ofullständiga och det har tagit rätt mycken tid att vinna ett någorlunda pålitligt resultat av iakttagelserna på detta knappa och motspänstiga material.

De av mig för originalmaterialet från Harstigen[1] funna kristallografiska konstanterna, vilka även visat sig fullt tillämpliga på kristallerna från Pajsbergsgruvan[2] (IGELSTRÖMS chondroarsenit) äro:

$$a : b : c = 2.0013 : 1 : 1.5154, \quad \beta = 62' 14'.$$

Hänförda till dessa värden erhålla de på materialet från Långban iakttagna formerna följande symboler:

$a \{100\}$, $b \{010\}$, $c \{001\}$, $m \{110\}$, $p \{021\}$, $s \{032\}$, $q \{011\}$, $e \{\bar{1}01\}$, $d \{\bar{2}01\}$, $f \{\bar{3}01\}$, $k \{\bar{2}11\}$, $l \{\bar{4}32\}$, $g \{421\}$ och $h \{821\}$.

Såsom redan antytts äro samtliga kristaller, som stått till förfogande för denna undersökning mer eller mindre fragmentariska och ingen av dem når i utsträckning över ett par mm, men de flesta blott en bråkdel av detta mått. Då därtill kommer, att ytbeskaffenheten hos dem ingalunda är förstklassig, så inses, att anspråken på resultatet icke få ställas synnerligen högt.

Kristallerna kunna nästan undantagsvis betecknas som tavelformiga efter första pinakoiden — detta i överensstämmelse med dem från Harstigen och i motsats till kristallerna från Pajsbergsgruvan, vilkas största utsträckning sammanfaller med symme-

---

[1] Dessa Förh. Bd 10, 1888, s. 384.
[2] Dessa Förh. Bd 28, 1906, s. 403.

triplanet. Tavelformen är dock icke alltid särdeles utpräglad, då individerna i regeln äro rätt tjocka. Den dominerande formen är emellertid första pinakoiden, vars ytor ock äro de fullkomligaste i hela komplexen, jämna och väl speglande. De visa ofta en fin streckning i vertikal riktning, härrörande av alternation med grundprismats ytor. Till vertikalzonen höra i övrigt blott formerna *m* och *b*, vilka vanligen trappformigt alternera med varandra och sammanträngas av angränsande »pyramidala» former till ett smalt gördelparti på ömse sidor om huvudplanet. De särskilda ytelement, som ingå i dessa alterneringskomplex äro dock väl glänsande. Den prismatiska formen, *m* är vanligen något kraftigare markerad än den pinakoidala, *b*. De övriga formerna i ortoaxelns zon äro starkt underordnade och sällan direkt iakttagbara. Detta gäller särskilt om basis *c*, vilken form iakttagits blott på ett par individer såsom en liten triangulär yta, som dock är väl speglande (fig. 2). Av övriga hithörande former är *d* den bäst utvecklade, medan *e* och *f* bilda helt smala avstympningar på vederbörande kanter (fig. 1). Dessa former övergå för övrigt genom alternering i varandra och bilda en starkt streckad tillrundning av kristallernas positiva β-kvadranter. Än mer underordnad är klinoaxelns zon, i vilken, utom pinakoiden *b*, formerna *p*, *s* och *q* förekomma. Dessa äro högst oansenliga och blott sällan iakttagna. Den vanligaste är *s*, som jämte *q* är ny för mineralet.

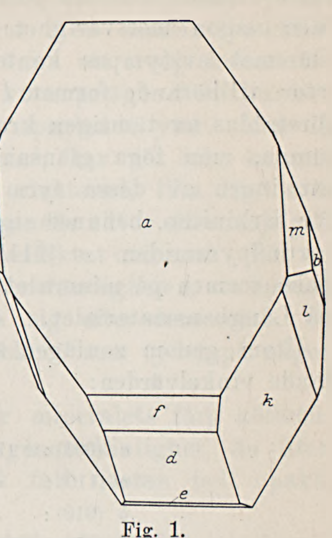


Fig. 1.

Näst ortopinakoiden äro de »hemipyramidala» formerna mest förhärskande. Vanligast av dem är den negativa formen *g*, vilken för det mesta ensam bildar kristallernas terminala begränsning. Dess ytor äro visserligen rätt glänsande men sällan jämna, utan starkt streckade eller valkiga parallellt med kanten mot *a*. Denna kant är vanligen tydligt av-

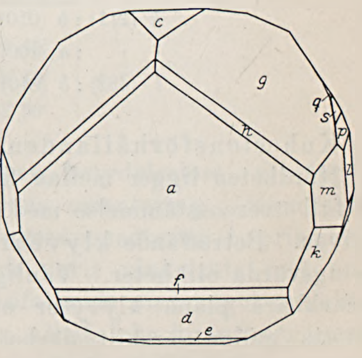


Fig. 2.

stympad av en mycket smal yta tillhörande formen *h*. I zon med *g* över basis ligger den positiva »hemipyramiden» *k*, vars polkant symmetriskt avstympas av »hemidomat» *d*. Formen *k* kan således anses som den positiva motsvarigheten till den negativa *g*. Men någon motsvarighet till *h* är på positivsidan icke iakttagen. Däremot avstympas kanten mellan *k* och *b* tämligen konstant av ytor tillhörande formen *l* (fig. 2). Dessa positiva former, *k* och *l* företrädas av tämligen kraftigt utvecklade ytor, som vanligen äro jämna, men föga glänsande, nästan matta. Anmärkningsvärt är att ingen av dessa fyra »hemipyramider», som samtliga äro nya för sarkiniten, befinner sig i zonsystem med grundprismat, och att »grundpyramiden» *o* {$\bar{1}11$}, vilken förekommer som enda »pyramidala» formen på mineralet från Harstigen och Pajsberg, helt saknas på Långbansmaterialet.

Utom genom zonlägen äro formerna bestämda på grund av följande vinkelvärden:

		Funnet	Beräknat
c (001) :	*a* (100)	= 62° 36′	62° 14′
m (110) :	»	= 60° 31′	60° 33′
b (010) :	»	= 89° 44′	90° —
f ($\bar{3}01$) :	($\bar{1}00$)	= 26° —	26° 50′
d ($\bar{2}01$) :	»	= 40° 24′	40° 10′
e ($\bar{1}01$) :	»	= —	71° 47′
q (011) :	*c* (001)	= 53° 53′	53° 51′
s (032) :	»	= 64° 3′	63° 36′
p (021) :	»	= 69° 26′	69° 33′
b (010) :	»	= 90° 13′	90° —
g (421) :	*a* (100)	= 42° 32′	42° 13′
» :	*c* (001)	= 35° 22′	35° 26′
h (821) :	*a* (100)	= 29° 7′	29° 15′
k ($\bar{2}11$) :	*b* (010)	= 45° 48′	45° 39′
» :	*a* ($\bar{1}00$)	= 57° —	56° 52′
l ($\bar{4}32$) :	*b* (010)	= 34° 13′	34° 19′

Kohesionsförhållanden.

Hårdheten ligger mellan flusspatens och apatitens, 4—5, således i full överensstämmelse med den för materialet från Harstigen angivna. Beträffande klyvbarhet företer mineralet ganska anmärkningsvärda olikheter. Vanligast synes det avsöndras alldeles utan märkbara plana klyvytor och visar ett typiskt mussligt brott. Detta gäller särskilt därba partier, i vilken form mineralet till övervägande del förekommer. Sådana individer, som äga regel-

mässig kristallbegränsning, visa däremot rätt tydlig klyvbarhet, i en riktning, nämligen efter första pinakoiden, *a* {100}. Något starkare utpräglad kan denna klyvbarhet dock icke sägas vara, då den på brottytor ger sig tillkänna endast som minimala ytelement, vilka samtidigt återspegla strålar från samma ljuskälla. Vissa därba partier förete emellertid ännu ett tredje kohesionsförhållande, i det att hos dem en starkt utpräglad delbarhet förefinnes med plana och regelmässigt speglande ytor. Men då ingen kristallbegränsning här förekommer, har det icke kunnat bestämmas, hur denna klyvbarhet är orienterad, lika litet som huruvida den är ursprunglig eller av sekundär natur eller möjligen tillhör ett nytt men likartat och närbesläktat mineral. För en sekundär bildning talar i viss mån den omständigheten, att endast relativt tjockare lameller synas avlösa sig efter densamma. Å andra sidan finnes här intet annat tecken, som tyder på något slags omvandling hos mineralet.

Optiska förhållanden. Normalt är mineralets färg köttröd, än rätt blek, och då med tydligare genomskinlighet, än åter mörkt blodröd, och är materialet i så fall nästan helt opakt. Glansen är typiskt glasartad.

De genom ovan avgivna, starkt utpräglade klyvbarhet lätt åstadkomna regelmässiga lamellerna tycktes erbjuda ett utmärkt material för närmare optisk undersökning. Varje sådan platta visar också en utomordentligt regelmässig axelbild, varav framgår, att vinkelrätt mot denna klyvbarhet utträder den spetsiga, negativa bissektrisen. Denna axelvinkel, 2 *E*, är av E. Dahlström bestämd för särskilda våglängder och funnen.

λ	$2E$
535 $\mu\mu$	99° 45′
589 »	108° 45′
671 »	113° 30′

Emellertid äro dessa värden skäligen betydelselösa, så länge man icke lyckats bestämma lamellernas orientering. Kandidat Dahlström har även bestämt brytningsexponenterna i prismor, som slipats mot klyvytor, vilka dock varit vinkelräta mot en optisk axel och sålunda icke sammanfallande med något optiskt huvudplan. Ehuru de funna värdena alltså icke kunna närmare preciseras, äro de dock icke utan värde, då de rätt nära överens-

stämma med dem som ESPER S. LARSEN medelst immersionsmetoden funnit på sarkinit från Harstigen.[1] De på långbansmineralet funna värdena äro:

$$n' = 1.8085, \; n'' = 1.8065, \; n''' = 1.7930$$

De på materialet från Harstigen bestämda brytningsexponenterna äro:

$$\alpha = 1.780 \pm 0.003, \; \beta = 1.793 \pm 0.003, \; \gamma = 1.802 \pm 0.003.$$

För att få en pålitlig utgångspunkt vid fastställandet av långbansmineralets optiska orientering slipades två plattor av resp. två de tydligaste kristallerna, på vilka vinkelmätningen förut verkställts. På dessa med full säkerhet orienterade preparat[2] har Prof. P. QUENSEL haft vänligheten fastställa följande data: I första preparatet, parallellt {100}, utträder en optisk axel vinkelrätt, axelplanet sammanfaller med kristallens symmetriplan och riktningen för den minsta elasticiteten i snittet coinciderar här med riktningen för den kristallografiska c-axeln. I andra preparatet, parallellt {010}, utträder den optiska normalen — riktningen för minsta optiska elasticiteten bildar med c-axeln en vinkel + 37°.

Alla dessa data, med undantag av axelutträdet mot {100}, äro fullt överensstämmande med dem av mig på sarkiniten från Harstigen funna. Den nya iakttagelsen om axelutträdet är dessutom värdefull därutinnan, att genom densamma ett approximativt värde på axelvinkeln vinnes. Denna vinkel, 2 *V*, måste nämligen på denna grund vara = 74°.

Enligt denna orientering av sarkinitens optik måste den spetsiga bissektrisen utträda vinkelrät mot ett plan i ortoaxelns zon, vilket med vertikalriktningen bildar en vinkel av 53°. Men i ingen enda individ, som kunnat kristallografiskt orienteras, har något spår till klyvbarhet i sådan riktning kunnat upptäckas. Detta synes vara ytterligare ett skäl för antagandet, att den förut beskrivna, i mineralet sporadiskt uppträdande, starkt utpräglade klyvbarheten eller avsöndringen med däremot vinkelrät utträdande, spetsig bissektris är en sekundär företeelse och att i samband med dess tillkomst även en lokal omvandling av mineralets optiska struktur ägt rum eller ock att ett helt annat men närstående mineral föreligger.

Kemisk sammansättning. Mineralet är analyserat av fil. dr. G. KARL ALMSTRÖM, som därom yttrar sig:

---

[1] U. S. Geol. Surv. Bull. 679, pag. 130.
[2] Framställda av preparator A. R. Andersson i Uppsala.

Specifika vikten bestämdes dels med liten pyknometer å 0.7468 gr. och erhölls talet $D\,{}^{+\,15}_{+\;\,4} = 4.178$, dels ock genom hydrostatisk vägning av ett sammanhängande stycke å 0,3630 gr. och erhölls talet $D\,{}^{+\,15}_{+\;\,4} = 4.173$.

Huvudanalysen utfördes å 0.3682 gr. och vattenbestämningen å 0.2706 gr. Resultat:

As_2O_5	42.55 %	0.185		1.00
MnO	50.60 »	0.714		3.86
FeO	0.15 »	0.002	0.049	0·26
CaO	1.09 »	0.019		
MgO	0.29 »	0.007		
Na_2O	1.30 »	0.021		
H_2O	3.44 »	0.191		1.03
Al_2O_3	0.10 »			
Olöst	0.14 »			
	99.66 %			

Mineralet löser sig lätt i utspädda syror. Hela arsenikmängden befinnes i 5-värdigt stadium. Mineralet är tydligen sammansatt enligt formeln

$$As_2O_5,\ 4\,MnO,\ H_2O,$$

som fordrar: $As_2O_5 = 43.2$, $MnO = 53.4$, $H_2O = 3.4$. En del av manganoxidulen är ersatt av andra element. Formeln blir:

$$\begin{matrix} Mn\langle{}^{OH}_{O} \\ Mn\langle{}^{O}_{O} \end{matrix} \; \rangle\, O - AsO$$

T i l l ä g g o m 'nr 2'. Även detta mineral är analyserat av d:r Almström, som därom utlåter sig: »Provet underkastades en noggrann sortering, varvid dels mörkare delar, dels kvartsliknande delar avskildes. Det på detta sätt renade provet hade en egentlig vikt vid + 15 grader av 3.873 (vatten av + 4 grader = 1).

Dess kemiska sammansättning var:

CO_2	1.22 %
SiO_2	2.79 »
As_2O_5	34.02 »
Sb_2O_5	0.73 »
MnO	44.48 »
Al_2O_3	0.18 »
FeO	0.13 »
BaO	3.02 »
CaO	5.39 »
MgO	3.06 »
H_2O	4.81 »
	99·83 %

Till mineralets karakteristik kan nämnas, att det vid upphettning avger vatten och antar mörkare färg. Vid behandling med utspädda syror söderdelas det under koldioxidutveckling och upplöses under kvarlämnande av olöst kiselsyra och eventuellt bariumsulfat. Det synes mig, att detta material ej är någon enhetlig kropp, utan att kiselsyran och kolsyran tillhöra inblandningar.»

Denna senare anmärkning är naturligtvis fullt befogad. Det kan antagas, att en blandning föreligger, vari ingå: kalkspat, tungspat, och någon form av kiselsyra, men huvudbeståndsdelen måste dock vara ett Mn-arseniat — och tämligen säkert sarkinit. Det har nämligen lyckats att på de visserligen mycket ofullständiga kristallfragmenten, som anträffas i blandningen, med säkerhet identifiera detta minerals vinklar, nämligen:

$$\left.\begin{array}{l} g\ (421) : a\ (100) \\ \text{och } g\ (4\bar{2}1) : \quad » \end{array}\right\} = 40°\,28' - 43°\,12' - \text{beräkn. } 42°\,13'$$

Sarkinit är således vid Långban funnen rikligt i arbetsrummet »Irland» samt sparsamt och intimt blandad med andra mineral i »Rämsorten».

Några nya höjdbestämningar av högsta marina gränsen inom Norrbottens län 1924.

Av

Gösta Santesson.

Den övre marina gränsen är inom Norrbottens län bestämd till sitt höjdläge blott på ett fåtal punkter, allt för få tyvärr för att med någon större säkerhet kunna konstruera isobaserna för landhöjningen. Tillfällen att bestämma höjdläget på ytterligare några strandterrasser från denna tid borde yppa sig vid den nya topografiska uppmätningen av kartbladet Över-Kalix sommaren 1924, i vilken undertecknad var beordrad deltaga.

Efter att hava tagit del av de upplysningar om förut bestämda punkter, som stodo att erhålla i »Norrland» av A. G. Högbom och en uppsats i Geologiska Föreningens förhandlingar för 1898 av G. de Geer, ansåg jag, att, inom det mig anvisade mätningsområdet N och NV om Över-Kalix kyrkoby, nya lokaler för M. G. borde kunna påvisas.

Möjligheterna att med ganska stor noggrannhet kunna höjdbestämma eventuella strandterrasser äro nu ofantligt mycket större än vid tiden för exempelvis professor de Geers undersökningar i dessa trakter. På de senare åren har nämligen Hydrografiska byrån låtit utföra noggranna avvägningar efter de större älvarnas dalgångar och därvid bestämt och beskrivit ett mycket stort antal fixpunkter. Dessutom hava de delar av förut utförda avvägningar, som beröra de nymätta eller för nymätning bestämda kartbladen, underkastats partiell omavvägning och en mängd äldre fixpunkters höjdvärden härigenom hänförts till Sveriges precisionsavvägnings 0-plan.

De äldre bestämningarna av M. G. inom dessa trakter sakna gemensamt komparationsplan, varför jag ansåg det vara av vikt, att ånyo uppsöka en eller flera av dessa lokaler och genom förnyad höjdmätning av dem få ett mått på de ingående felen i och för utjämning av desamma.

En sådan förut fastställd punkt hade jag liggande nära tillhands på Lappberget. Här hade M. G. nivellerats 1898 av G. DE GEER, varför min första åtgärd efter framkomsten till dessa trakter blev bestämningen av denna punkt.

Jag lyckades utan svårighet återfinna den av honom beskrivna och till 211 *m* höjdbestämda strandterrassen och fick jag efter tvenne barometerbestämningar av punkten som medeltal 207 m. ö. h. Härvid hade jag stöd av tubnivellerad fixpunkt vid Över-Kalix k:a som utgångspunkt, och som övre stödjepunkt den för ett par år sedan trigonometriskt höjdbestämda triangelpunkten å Lappberget. Denna serie gav som resultat 206 *m* ö. h. Vid nedfärden använde jag stödjepunkterna i omvänd ordning och fick härvid resultatet 208 *m* ö. h. Lufttryckvariationerna avlästes var 30:e minut av härtill kompetent person å en i kyrkobyn befintlig större aneroidbarometer och konstruerades med ledning härav ett diagram, varur sedan beräknades nödiga korrektioner. Denna åtgärd med »fast aneroid» användes som ersättning för den barograf, som vid de senare utförda bestämningarna stod mig till buds.

Från Lappbergets topp och sidor studerade jag genom kikaren kringliggande berg, men var första anblicken ej vidare hoppingivande. Antingen otillräcklig höjd eller nakna skrovliga berghällar. Så småningom upptäckte jag emellertid i nord-nordvästlig riktning på ung. 20 km:s avstånd ett mot O tvärbrant stupande berg, som på sin västra sida företedde ett markerat hak, som möjligen kunde vara av intresse. Jag beslöt att hava platsen i minne för att vid första lägliga tillfälle taga mig dit och undersöka saken.

Under mina mätningar O om Kalixälven mellan Nybyn och Rödupps by sökte jag i alla tillräckligt höga berg efter M. G., men utan säkert resultat. Stora blockanhopningar eller släta berghällar på de för det forna havet bäst exponerade sidorna omöjliggjorde någon skarpare bestämning. Från dessa höjder lyckades jag emellertid konstatera, att nordsidan av det s. k. Vännäsberget med säkerhet hade en utbildad strandterrass, och som detta berg låg inom mitt arbetsområde, hade jag gott hopp att där finna vad jag sökte. Topografarbetets gång tvingade mig emellertid tills vidare i nordvästlig riktning, och som jag nu med säkerhet visste, att den från Lappberget av mig sedda branta bergkullen låg inom mitt s. k. distrikt n:r 1 och kallades N. Hatten, medtog jag vid min flyttning till detta område nödig höjdmätningsmateriel.

Den 20 aug. besteg jag berget från SO och upptäckte genast en synnerligen väl utvecklad ung. 2 *m* hög strandterrass, vilande på släta, alldeles renspolade hällar. Genom grävningar i terrassens av

vatten tydligen alldeles osorterade moränmaterial fastställdes dess karaktär av M. G. till full evidens. Jag kunde med säkerhet följa terrassens bas ung. 50 *m* och undersökte medelst Elfwings spegel huruvida den förlöpte horisontellt, något som knappast borde vara fallet, enär den åt sydöst framspringande släta hällen lutade ganska svagt i den för de forna vågorna mest utsatta riktningen och alltså brantens bas här borde ligga något högre, än på den betydligt brantare västra sidan. Såväl barometer som spegel gåvo också detta utslag, i det att de på de mycket branta väst- och nordsidorna ytterst väl utvecklade terrasshaken lågo sins emellan lika högt, men 2 *m* lägre än haket på sydostsidan. Jag saknade vid denna mätning tyvärr någon förut höjdbestämd övre stödjepunkt, men genom barometerbestämning av dels en punkt vid bergets fot och en på dess topp, vilka sedermera av Kartverkets barometerhöjdmätare komma att bestämmas medelst två olika aneroider, har jag sökt gardera mig mot några obehagliga överraskningar. Strandterrassens höjd såväl på väst- som nordsidan bestämdes till 192 *m* ö. h. och har jag antagit detta som det riktiga höjdvärdet på M. G. på denna lokal. Som utgångspunkt använde jag vattenytan i Långforsselet, korrigerad genom samtidig avläsning på där befintlig Hydrografiska Byråns pegel, och befanns därvid, att vattenytan stod jämt 0.1 *m* under medelvattenståndet, 47.5 *m* ö. h., varför jag anser mig hava rätt antaga, det vattenytan i den närbelägna Orasjärvi, som av mig användes som slutpunkt, också vid sagda tillfälle befann sig 0.1 *m* under sitt beräknade medelvattenstånd 64.1 *m* ö. h. Barografen angav icke under mätningens gång någon förändring av lufttrycket. Det slutfel i serien på 4 *m*, som likafullt uppstod, torde få tillskrivas den stora olikhet i luftens fuktighetsgrad, som rådde vid seriens början och dess slut; en felkälla, som jag tyvärr saknar möjlighet att eliminera på annat sätt än genom att, proportionellt mot tiden, fördela slutfelet på de olika observationerna.

Av jägmästaren i Korpilombolo revir D. Ohlsson erfor jag, att på ett par berg, Brakarberget och Gälforsberget, belägna ungefär 9 *km* O om Övre Lasjärvs by i Över-Kalix socken, skulle väl utvecklade strandterrasser vara till finnandes. Jag företog därför en resa dit den 28 sept.

På angiven nivå urskilde jag i Brakarbergets norra sluttning ett svagt utbildat terrasshak. Berg i dagen saknades här. Terrassen var utbildad i fin morän och den här och var synliga klappern hade till stor del åter täckts av ursköljningar från högre liggande, klent bevuxna moränavlagringar. Basen kunde emeller-

tid med säkerhet följas ungefär 100 *m* och låg den, såvitt jag kunde bestämma, fullt horisontal. Vid studium i kikaren av det på östra sidan om Ängesån belägna stora Gälforsberget kunde jag urskilja en mycket vackert utbildad terrass, varför jag begav mig dit och höjdbestämde densamma. Dess undre begränsning bestod av renspolade block, som framhävde den ungefär 1 *m* höga branten med sitt osorterade morängrus synnerligen tydligt. M. G. såväl i Brakarberget som i Gälforsberget befanns ligga på 180 *m:s* h. ö. h. Som utgångs- och slutpunkt användes en av Hydrografiska Byrån avvägd fixpunkt i Yttersels by, ung. 4 *km* N om de bestämda punkterna. Fixen ligger 94.16 *m* ö. h. Barografen hade under förrättningen gått vågrätt, och slutfelet i serien blev ± 0.

Under arbetets gång hade det blivit ett alltmera starkt framträdande önskemål för mig, att O eller V om den profil i NNV—SSO, jag bearbetat, få någon eller några bestämningar på M. G. Västerut angav kartan ingen trolig lokal så pass tillgänglig, att den vore möjlig uppsöka, men österut efter landsvägen Över-Kalix—Matarengi skulle det troligen löna sig att göra ett besök på St. Lommberget, vars topp enligt kartan skulle höja sig till 216 *m* ö. h. Resultatet motsvarade förväntningarna, ty berget täcktes av en på långt håll synlig, skogklädd moränkalott, vars undre begränsning borde utgöra M. G. och som kunde följas så gott som runt hela berget. Även här hade jag tillfälle iakttaga samma företeelse som på N. Hatten, att den del av terrassen, som vilade på svagt sluttande berghällar, låg något högre, än där densamma var utbildad i brantare berg- eller moränsluttningar. Bäst utbildad var abrasionsbranten här i ett par ungefär 50 *m* breda bergklyftor, den ena vettande mot SV och den andra mot NO. M. G. bestämdes på 5 olika ställen och angav barometern en höjd av 200 *m* för fyra av observationsplatserna, under det att den femte, som bestämdes på den ovan nämnda svagt sluttande berghällen, befanns ligga 204 *m* ö. h.

Som utgångs- och slutpunkt användes en av Hydrografiska Byråns fixpunkter vid Nybyn 39.64 *m* ö. h. belägen ungefär 10 *km* SV om St. Lommberget. För att få en övre stödjepunkt, höjdbestämde jag även bergets topp, en punkt, som jag visste skulle nivelleras av Kartverkets höjdmätare. Då hans värden bliva uträknade, har jag här möjlighet till en kontroll i seriens övre del.

Återstod nu endast att bestämma den av mig på avstånd sedda strandterrassen i Vännäsberget. Detta skedde den 12 okt. och befanns M. G. här vara väl utvecklad på västra och norra sidan av berget, på det senare stället i en mot N öppen liten dal mellan

tvenne berguddar, alldeles som på Lappberget. Terrassens bas vilade på båda de bestämda punkterna på totalt renspolade större och mindre block och fick jag höjden till 204 *m* ö. h. Som utgångspunkt användes en topografisk fixpunkt vid Gyljen med en höjd av 51.36 *m* ö. h. och som övre stödjepunkt den trigonometriskt till 234.1 *m* ö. h. bestämda triangelpunkten på Vännäsberget.

Å flera av de besökta bergen, nämligen Lappberget, Vännäsberget, Brakarberget och Gälforsberget påträffades mellan 10—30 *m* nedom högsta marina gränsen tydliga strandvallar av omkring 1 *m:s* högsta höjd, hopvräkta av knytnävsstora klapperstenar. Dessa vallar hade flerstädes en ganska betydlig längd, på Gälforsberget uppstegad till 200 *m*, på Lappberget till 50 *m*.

Sammanställer man resultaten av ovanstående undersökningar, ser man, att gradienten faller mot N och NV, i den senare riktningen med 0.7 *m* på 1,000 *m*. Framställer man grafiskt isobaserna inom det behandlade området, få de ett förlopp, som framgår av bifogad skiss. (Pl. 13). Som synes blir gradienten brant fallande mot V med ung. 1.7 *m* på 1000 *m*. Givetvis vågar jag ej att endast med stöd av denna till sitt omfång ytterst begränsade undersökning, fälla något omdöme om isobasernas gång inom den centrala delen av det fennoskandiska området, men som lokalt symtom har saken ett visst intresse, och tyder ju på, att en detaljerad undersökning av en större sammanhängande yta på dessa breddgrader troligen skulle högst betydligt ändra den uppfattning, man nu har om isobasförloppet.

Som förut antytts kan en sådan undersökning numera stödja sig på goda och talrika fixpunkter, hänförda till ett gemensamt 0-plan och motorfordon möjliggöra en snabb förflyttning till de olika observationspunkterna. Redan före en sådan undersökning på fältet borde ett gott arbete kunna uträttas genom att omräkna äldre goda bestämningars utgångs- och stödjepunkter till det gemensamma 0-planet och härigenom skaffa möjlighet till en matematiskt riktig behandling av redan utförda, såväl äldre som yngre, undersökningar på hithörande område.

Saltsjöbaden den 1 nov. 1924.

Studies in Micro-Palaeontology. I—IV.

By

O. G. E. Erdtman.

I. Evidence from the statistical study of pollen of an early Post-glacial Pine-time in North-Western Europe.

In a recent paper (Journ. Linn. Soc. 1924) the average pollen spectra from various countries in Northern and Middle Europe are published. Two are reprinted here; fig. 1 c giving an idea of the percentage composition of the fossil pollen flora in late boreal peats

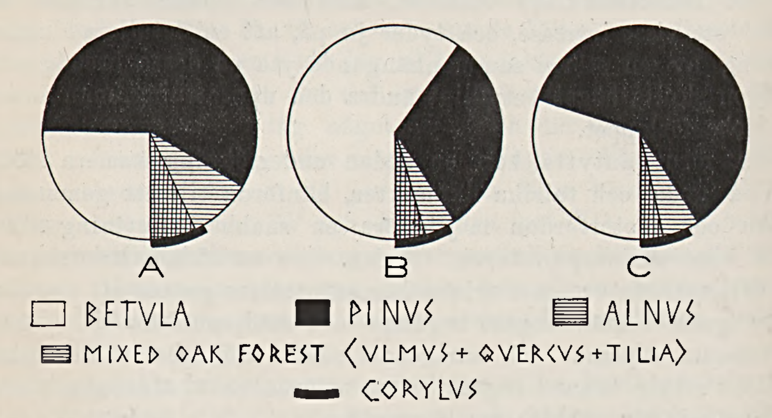


Fig. 1. Average pollen spectra from (probably boreal) peats of A: Ireland, B: N. Scotland and the outlying islands, C: SW Sweden.

of SW Sweden, and figure 1 b giving the same for what are probably boreal deposits in Northern Scotland and the outlying islands. Fig. 1 a shows an average spectrum constructed upon the same principles from Ireland (Connemara, Kerry and King's County; for diagrams see Svensk Botanisk Tidskrift, pp. 451—459, Bd 18, 1924). This spectrum shows the average of all analyses or spectra obtained

by the author from the lower (i. e. older) parts of the Irish peat bogs, where the pine pollen maximum occurs. The uniformity of the three spectra is striking, their percentage figures being:

Fig. 1 c. (SW Sweden): *Betula* 30, *Pinus* 61, *Alnus* 5.5 mixed oak forest 3.5; *Corylus* 8.

Fig. 1 b. (Scotland): *Betula* 60, *Pinus* 30.5, *Alnus* 4.7, *Ulmus* 2, *Quercus* 2.6, *Tilia* 0.2; *Corylus* 8.4.

Fig. 1 a. (Ireland): *Betula* 25.3, *Pinus* 58.3, *Alnus* 9.3, *Ulmus* 0.5, *Quercus* 6.2, *Ilex* 0.4; *Corylus* 8.2.

Without more extensive investigations it is impossible to state whether, or not, these pine-pollen maxima are synchronous. It seems not at all improbable that they may date to a time when the absolute frequency of the pine was at its greatest in early post-glacial times. It may also have been greater than during most of the subsequent period. This maximum might have advanced over great areas of North West Europe, which had formerly been glaciated, as a wave sweeps onwards. But owing to distance, and isolation etc. its course might in some parts have been delayed, and rendered irregular.

II. Moorlog from the Dogger Bank.

Of the interesting peaty deposit known to the fishermen as »moorlog» an account was published by Messrs. Whitehead and Goodchild in the Essex Naturalist, 1909 (Some Notes on »Moorlog», a peaty deposit from the Dogger Bank in the North Sea). This paper also contains a note on the plant remains, by Mr. and Mrs Clement Reid. Their conclusion is (loco citato, p. 55): »The climate, to which the plants point, though scarcely arctic, may be described as sub-arctic. The white birch is the only tree, unless one or two badly preserved fragments may belong to a sallow; the alder is absent. All the plants have a high northern range, and one, the dwarf arctic birch, is never found at sea-level (except very rarely in the Baltic provinces of Germany) in latitudes so far south as the Dogger Bank.» It is also suggested that the deposit exists in situ.

Later (in 1920) Mr. Whitehead published a further contribution to the knowledge about moorlog (More about »Moorlog»: a Peaty Deposit from the Dogger Bank in the North Sea. — Essex Naturalist, Vol. XIX, pp. 242—250). Of trees, remains of branches, roots and fruits show the Birch to have been widely distributed;

a few nuts prove the existence of Hazel, and leaf impressions indicate the Willows *Salix aurita* and *S. repens*. Numerous pollen grains of a species of Pine — probably *Pinus silvestris* — form the only other evidence of trees (l. c., p. 243).

As to the presence of other pollen grains in the submarine ledges and cliffs of peat Mr. REID has found groups of stamens of willow-herb (*Epilobium*) with well-preserved pollengrains, though the whole of the rest of the plant to which they belonged had decayed (Submerged Forests, p. 45. — Cambridge, University Press, 1913).

I am much obliged to Messrs. WHITEHEAD and THOMPSON of the Essex Museum of Natural History, Stratford, for kind permission to investigate the specimens of moorlog in the Essex Museum. Later I hope to be able to give a fuller account of the results (Essex Naturalist, 1925).

The preliminary results hitherto obtained are in full agreement with those of Mr. and Mrs. REID already quoted. Three kinds of pollen are found, viz. pine, birch and hazel. Pine pollen is dominating ([70—]80—100 %); birch pollen occurs more sparingly, dominating only in one sample; hazel pollen is not found in all samples. Its maximum frequency (26 %) was met with in a specimen from 55° 30′ N lat. and 3° 30′ E long. which also yielded guardcells from stomata of pine needles.

In view of the high percentage of pine pollen it seems probable that the moorlog, or at least a great part of it, was formed during an early phase of the pine-time briefly dealt with in Section I.

III. Analyses from Brittany (Finistère).

During a visit to Brittany in July 1923, a series of peat samples was collected a little to the northwest of Trémaouézan (about 20 *km* NE of Brest) from peaty ground traversed by the Landerneau—Lesneven railway. In the wetter parts of the deposit *Anagallis tenella*, *Drosera intermedia*, *Rhynchospora alba*, *Molinia coerulea*, *Wahlenbergia hederacea*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Lemna minor* etc. abundantly occurred.

I regret that until further investigations have been carried out in France with a view to establishing the relation between the French peats and those from surrounding countries, where they have been more thoroughly studied, nothing can be said with certainty as to the age of the Trémaouézan *marais*.

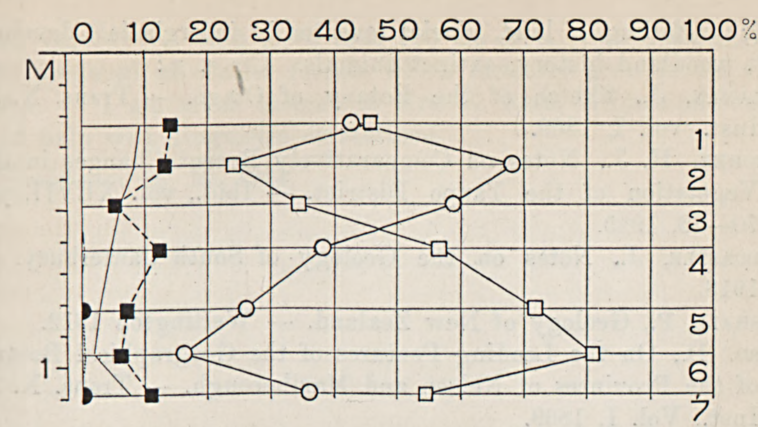


Fig. 2. Pollen diagram from the Trémaouézan marais, Finistère: □ *Alnus*, ○ *Betula*, ■ *Corylus*, ● *Pinus*, — *Quercus*.

In the diagram (fig. 2) birch and alder pollen curves dominate. Neither the hazel curve, nor that of the oak exhibits interesting points; pine pollen was recorded from sample 5 and 7 (sporadically only), elm pollen from sample 6, lime pollen from sample 4. *Rhamnus* pollen occurred in several samples; it was most frequent in sample 2 (34 %); also there occurred spores of *Polypodium vulgare* and *Tilletia sphagni*, ostracod spermatophores and a pollen grain not yet identified.

IV. Peat from the Chatham Islands and the Otago District, New Zealand.

The Chathams consist of four islands and several detached islets and rocks lying between the parallels of 43° 55′ and 44° 25′ S lat. and the meridians of 176° and 176° 55′ W long. They are 717 *km* from C. Palliser, Cook Strait.

According to COCKAYNE (The Vegetation of New Zealand [ENGLER—DRUDE: Vegetation der Erde, Bd. XIV, 1921]) the soil of the Chatham Islands in many parts consists of peat, frequently more than 6 *m* in depth. Thanks to the kind mediation of Prof. SPEIGHT of the Canterbury Museum, Christchurch, I have received peat samples from these Islands as well as from the Otago District, N. Z. (South Island). Owing to the lack of recent material for studying pollen morphology, diagrams or spectra cannot yet be given. It seems clear however that pollenstatistics could be applied with advantage in many cases, e. g. when studying changes of climate,

rising or falling of land, glacial (eventually interglacial) development, woodland history, extinct animals. Cfr e. g.:

BUCHANAN, J., Sketch of the Botany of Otago. — Trans. N. Z. Inst., vol. I, 1869.

FLETCHER, H. J., Notes on Comparatively Recent Changes in the Vegetation of the Taupo District. — Ibid., vol. XLVII, pp. 70—72, 1915.

HARDCASTLE, J., Notes on the Geology of South Canterbury. — 1918.

MARSHALL, P., Geology of New Zealand. — Wellington 1912.

MONRO, D., On the Leading Features of the Geographical Botany of the Provinces of Nelson and Marlborough. — Trans. N. Z. Inst., Vol. I, 1869.

SPEIGHT, R., The post-glacial climate of Canterbury. — Ibid., Vol. XLIII, 1911.

—, An Ancient Buried Forest near Riccarton, its Bearing on the Mode of Formation of the Canterbury Plains. — Ibid., Vol. XLIX, 1917.

—, The Cainozoic and Quaternary Climate of Australasia Committee. Summary of other data obtained since the last meeting of the Association. — Report Australasian Ass. Adv. Sc., Vol. 16, 1923.

TANCRED, T., Notes on the Natural History of the Province of Canterbury in the Middle Island of New Zealand. — The Edinburgh New Phil. Journ., New Series, Vol. III, pp. 5—38, Edinburgh 1856.

TAYLOR, G., Some Geographical Notes on a Model of the National Park at Mount Field, Tasmania. — Papers and Proc. Roy. Soc. Tasmania, 1921.

Podocarpus pollen is morphologically different from that of *Dacrydium*, and within the first genus the pollen of *P. dacrydioides* is to be distinguished from that of *P. spicata*. Perhaps further distinctions are possible. I am indebted to Prof. HALLE for pollen material from the conifer herbarium of the Paleobotanical Department of the State Museum of Natural History, Stockholm.

Conifer pollen occurs abundantly in the Otago samples. In the Chatham peat, pollen, both of *Dacrydium* and of *Podocarpus* type, was observed forming about 1—5 % of all pollen grains counted. Most of the pollen seemed to be of rubiaceous type (*Coprosma?*). The presence of conifer pollen is interesting as nowadays conifers do not occur in these islands. Consequently either the pollen has

been carried by wind more than 700 *km* from New Zealand, or it was produced in conifer forests which formerly grew in the Chathams. — I am much obliged to Mrs. E. Reid, Milford-on-Sea, for kind help with linguistic corrections.

Stockholm 26. 10. 1924.

---

†

Edvard Erdmann.

Av

AXEL GAVELIN.

När EDVARD ERDMANN avled den 8 sept. 1923, förlorade Geologiska Föreningen den siste av de 14 vetenskapsmän som våren 1871 voro med vid dess stiftande. Med honom bortgick också den sista representanten för Sveriges Geologiska Undersöknings barndoms- och ungdomstid. I mer än 60 år hade han då varit aktivt verksam i den geologiska vetenskapens tjänst.

EDVARD ERDMANN var född i Stockholm den 1 oktober 1840. Föräldrarna voro sedermera professorn och chefen för Sveriges Geologiska Undersökning AXEL ERDMANN och dennes maka SOFIA CHARLOTTA, född NYSTRÖM.

Efter att hava gått 5 klasser i Nya Elementarskolan, begagnat undervisningen vid Tekniska skolan (1857—58) samt någon tid arbetat på Bolinders mekaniska verkstad, genomgick ERDMANN Teknologiska Institutet, varifrån han utexaminerades våren 1861. ERDMANN's levnadsbana låg nu nära till hands. Blott tre år tidigare hade Sveriges Geologiska Undersökning inrättats och ställts under hans faders ledning, och organisationsarbetet för den nya vetenskapliga anstalten kunde 1861 ännu sägas pågå. EDVARD ERDMANN blev omedelbart efter sin examen antagen till biträdande geolog, befordrades 1871 till ordinarie statsgeolog och blev samtidigt »amanuens», d. v. s. föreståndare för det geologiska museet. Han kvarstod i denna egenskap till den 1 november 1910, då han avgick från tjänsten med pension. Under ett år (1/4 1873—1/4 1874) var han förordnad såsom »chefens biträde», d. v. s. souschef, och fungerade vid olika tillfällen såsom vikarie å chefsbefattningen.

Förutom av avvägningsarbeten upptogs ERDMANN's första tid vid geologiska undersökningen huvudsakligen av kartbladsarbeten. Från 1860-talet föreligga från hans hand kartbladen Lindsbro, Nyköping och Baldersnäs (tillsammans med D. HUMMEL) med tillhörande be-

skrivningar. Senare har han rekognoscerat och utgivit bladen Rydboholm, Breven, Hälsingborg, Landskrona, Askersund och Grisslehamn. Dessutom har han utfört mer eller mindre omfattande undersökningar för de geologiska bladen Penningby, Medevi, Upperud, Hässleholm och Hvetlanda.

Erdmann's kartbladsarbeten tillhöra redan från början det förnämsta, som på detta område presterats i vårt land, ja, hans kartor kunna utan överdrift betecknas såsom mönsterkartblad för sin tid. De skiftande avlagringarna och geologiska fenomenen studeras och beskrivas med ständigt vaken nykter iakttagelseförmåga, samvetsgrannhet och vederhäftighet samt återgivas ovanligt skickligt och snabbt i karta och bild. Det har sagts om Erdmann, att han egentligen icke var någon teoriernas man, som älskade att fördjupa sig i spekulationer över de teoretiska slutsatser, som kunde dragas av hans undersökningar. Han var fastmera en skicklig samlare, ordnare och beskrivare av det geologiska primärmaterialet. Just dessa egenskaper göra emellertid hans kartblad och beskrivningar till en guldgruva för senare forskare. I talrika smärre uppsatser, föredrag och diskussionsinlägg har han behandlat mera speciella iakttagelser, som han gjort i samband med sina kartbladsarbeten.

Vid sidan av kartarbetena i mellersta och södra Sverige deltog Erdmann under 1860-talet i de då påbörjade undersökningarna av fjälltrakterna. Sålunda åtföljde han 1863 sin fader och chef på en översiktsrekognoscering genom Dalarnas och Härjedalens fjälltrakter samt angränsande delar av Norge. Och åren 1868—69 utförde han, delvis under samarbete med Törnebomh, Hummel och Gumælius, översiktsundersökningar i Härjedalen, Jämtland och i Västerbottens län.

Andra mera översiktliga undersökningar av honom avsågo den geologiska kartan över norra Kalmar län (åren 1877 och 1880), berggrundskartan över Östergötland (år 1880) m. m.

Av mera detaljerad natur voro hans agronomiskt-geologiska undersökning och kartläggning av Tosterups säteri och socken i sydöstra Skåne (1871) samt undersökningen av Komosse i Jönköpings och Älvsborgs län (år 1875).

Erdmann's arbeten (sedan 1867) på kartbladen Hälsingborg och Landskrona torde vara närmaste anledningen till att åt honom år 1871 lämnades uppdraget att upprätta berggrundskarta över Skåne samt att särskilt undersöka de skånska stenkolsförande områdena. Det arbetsområde, som han härigenom inriktades på, kom sedermera att, låt vara med avbrott och vid sidan av övriga uppgifter, mer eller mindre sysselsätta honom ända in till hans senaste år.

Redan 1872 förelåg hans första beskrivning över Skånes stenkolsförande formation, åtföljd av en geologisk översiktskarta över Skåne samt detaljkartor och planscher åskådliggörande stenkolsbrytningens fortskridande samt tektoniken inom gruvfälten. En betydligt utvidgad beskrivning över kolfälten och gruvorna utgavs 1887. Och när för närmare 20 år sedan behovet av en ännu mera uttömmande utredning rörande storleken, beskaffenheten och värdet av landets stenkolsfyndigheter blev aktuellt, var det självklart att uppdraget att utföra en sådan utredning skulle överlämnas åt ERDMANN. Den stora monografi »De skånska stenkolsfälten och deras tillgodogörande» (1915), som blev frukten av denna av ERDMANN med oerhörd energi och flit bedrivna undersökning, har av fackmännen erhållit enstämmiga lovord och utgör ett ståtligt dokument över ERDMANN's omfattande arbeten i Skåne.

ERDMANN's undersökningar över Skånes kolförande bildningar hava givetvis i första rummet praktisk betydelse. Mycket viktiga resultat för den rent teoretiska geologien ernåddes dock även genom desamma. I främsta rummet må framhållas, hurusom genom ERDMANN's arbeten för första gången klarlades, vilken viktig roll förkastningar spela i Skånes och vårt lands geologiska struktur.

Ett annat viktigt teoretiskt resultat av ERDMANN's tidigaste Skåneundersökningar är hans påvisande 1872, att den postglaciala landsänkningen i Skåne icke, såsom man dittills antagit, var ännu pågående, utan att den efterträtts av en senare landhöjning.

Redan i slutet av 1860-talet hade ERDMANN fått på sin lott huvudparten av vården om de snabbt växande geologiska samlingarna vid S. G. U. ävensom uppgiften att ordna och utställa lämpligt urval av desamma i ett geologiskt museum. Från och med 1871 och till ERDMANN's avgång från tjänsten stodo dessa samlingar helt och hållet under hans uppsikt. ERDMANN blev sålunda skaparen av Sveriges Geologiska Undersöknings museum i Mästersamuelsgatan 44, och principerna för det museum som han där upprättade gå i de mest väsentliga dragen igen även i det nuvarande museet vid Frescati. Ända till 1890 hade dock ERDMANN att jämte verksamheten såsom museiföreståndare och ordnare av samlingarna tjänstgöra såsom kartbladsgeolog; först från och med sistnämnda år befriades han ifrån fältarbeten för de geologiska kartorna.

Den uppgift som ERDMANN fick med avseende på de geologiska samlingarna var sannerligen varken av lätt eller tacksam art. Han hade att uppacka, granska, katalogisera och på ett för bearbetningens bedrivande tillfredsställande sätt utställa det om-

fattande material som årligen i växande mängd inkom från geologernas fältarbeten. Sedan materialet väl var bearbetat, skulle det nedpackas för att bereda rum för nytt. Det snart nog pinsamt otillräckliga utrymmet nödvändiggjorde titt och ofta omfattande omflyttningar.

Ur detta material hade Erdmann sedermera att göra urval för en representativ utställning i det för allmänheten avsedda museet. Men då geologernas i första rummet för den vetenskapliga bearbetningen avsedda material naturligtvis ofta icke fyllde kraven ur museisynpunkt, måste därjämte särskilda insamlingar företagas av föremål, som syntes önskvärda för ett tillfredsställande åskådliggörande av de geologiska processerna, Sveriges berggrund och jordarter samt de ur olika praktiska synpunkter viktiga råvaror som dessa hysa.

I anslutning till arbetena med de vetenskapliga samlingarna och museet hade Erdmann vidare att sammanställa samlingar och material för byten och gåvor till andra in- och utländska institutioner, till skolor och enskilda forskare. I samband härmed föll även på Erdmann's lott en större del av arbetet med besvarandet av förfrågningar från allmänheten rörande den praktiska användbarheten och värdet av insända prov av mineral, bergarter och jordarter.

I sin egenskap av museiföreståndare planlade och anordnade Erdmann Sveriges Geologiska Undersöknings deltagande i ej mindre än 22 större utställningar i såväl inlandet som utlandet (bl. a. världsutställningarna i Wien 1873, i Filadelfia 1875, i Paris 1878 och 1900, i Chicago 1893, o. s. v.). Till flera av dessa utställningar författade han omfattande beskrivningar rörande de utställda föremålen och Sveriges Geologiska Undersöknings verksamhet. De förnämliga pris som vid dessa expositioner tillföllo S. G. U. vittnar om den skicklighet, med vilken de mödosamma förarbetena för dessa utställningar genomfördes.

Det av Erdmann skapade geologiska museet har av inhemska och utländska fackmän erhållit ampla lovord samt omfattats med intresse av allmänheten. Den som närmare känner till de förhållanden, under vilka det tillkommit, måste erfara en livlig beundran för denna Erdmann's skapelse, långa tider utan hjälp ens för sådant mekaniskt grovarbete som utskrivande av etiketter och kataloger över samlingarna. Och detta samtidigt med ett omfattande vetenskapligt arbete. Förklaringen ligger delvis i Erdmann's framstående museimannaegenskaper och i hans mångsidiga och grundliga kännedom om vårt lands geologi. Men

den ligger till lika stor del uti en enastående energi och flit samt en hängivenhet för uppgiften, som kom honom att aldrig sky någon möda, aldrig rygga tillbaka för att, när så behövdes, själv utföra vilket arbete som helst, även sådant som en vetenskapsman annars vanligen anser under sin värdighet att taga befattning med.

Erdmann var livligt intresserad för den geologiska vetenskapens popularisering och ägnade särskilt i yngre år ett betydande arbete häråt. Bland de populärvetenskapliga skrifter, som han författat, skall här blott framhållas hans av Patriotiska sällskapet år 1872 prisbelönta skrift »De allmännaste dragen av Sveriges berg- och jordarter», hans »Populär geologi» (1874), hans »Geologiska Väggtavlor» med tillhörande »Kortfattad framställning av jordklotets bildning samt av de olika berg- och jordlagrens uppkomst, läge och beståndsdelar» (1874), samtliga utkomna i 2 upplagor, ävensom hans »Samling av svenska mineralier, berg och jordarter avsedd för undervisningen i geologi». Han har även författat en större del av de geologiska artiklarna i Nordisk familjebok, 1:a och 2:a upplagorna, samt medarbetat i verket »Sveriges Land och Folk».

Ovanstående data ur Edvard Erdmann's liv torde trots sin knapphet giva en föreställning om hans mångsidiga och betydelsefulla arbete i den svenska vetenskapens tjänst samt till gagn och utveckling av den institution, som han tillhörde. Ända in i det sista fortfor han att ägna intresse och arbete åt de uppgifter, som tidigare sysselsatt honom. Sålunda dryftade han t. ex. under sitt sista år med författaren till dessa rader en av honom planerad bearbetning och publicering av material ifrån sina fältarbeten såsom kartbladsgeolog. Sjukdomen och döden drog ett streck över dessa hans planer. Men vad han åstadkommit under sitt av framgångsrikt arbete fyllda liv är mer än tillräckligt att tillförsäkra honom en bestående och hedrad plats i den svenska geologiens och Sveriges Geologiska Undersöknings historia.

Den som haft förmånen att någon längre tid stå i personlig beröring med Edvard Erdmann, bevarar ovillkorligen minnet av en kamrat och vän av alldeles ovanligt slag. Det förefaller otänkbart, att han någonsin kunnat haft någon ovän. Det var synbarligen en glädje för honom att hjälpa andra till rätta ur svårigheter och trångmål av olika slag, och hans hjälpsamhet räckte till för alla, äldre som yngre. Ett utmärkande drag var

hans strävan att upprätthålla ett gott kamratskap mellan geologerna inbördes och att utjämna de små tvister, som emellanåt naturligtvis måste uppstå inom en så pass stor kår med friktionsmöjligheter både i det vetenskapliga arbetet och i övrigt. Ett lyckligt led i denna hans strävan voro de skämtskrifter, i regeln illustrerade, som han under pseudonymen En Elak plägade författa till kamratliga festligheter och märkesdagar. Det vilade inga ledsamheter över de kamrattillställningar, där ERDMANN var med, och de hade en särdeles lycklig förmåga att komma förut eventuellt förefintliga misstämningar mellan vissa deltagare att dunsta bort.

EDVARD ERDMANN var sedan 17/11 1868 gift med AGNES JOSEFINA ZETTERSTRÖM, vilken kort tid efter makens frånfälle följde honom i graven. I äktenskapet hade han en son, konstnären AXEL ERDMANN.

ERDMANN var sekreterare i Geologiska Föreningen åren 1873—76, ordförande åren 1882, 1888 och 1897 samt styrelseledamot åren 1883, 1889, 1898—99.

Bland utmärkelser som kommo honom till del må nämnas filosofie hedersdoktorat i Uppsala 1907, medaljen Illis quorum meruere labores av 12:e storleken 1910, Fysiografiska sällskapets i Lund minnesmedalj i guld 18:e storleken 1917 samt riddartecknen av Vasa- och Nordstjärneordnarna. Han var korresponderande ledamot av K. K. Geologische Reichsanstalt i Wien sedan 1865.

Efter ERDMANN är uppkallat rät-liasfossilet *Tancredia Erdmanni* (LUNDGREN) samt *Edvardglaciären* på Spetsbergen (av G. DE GEER).

Av EDVARD ERDMANN utgivna skrifter.

I Sveriges Geologiska Undersöknings publikationer.

Geologiska kartbladen i skalan 1 : 50,000 med beskrivningar N:o 14 Lindsbro, N:o 23 Nyköping, N:o 35 Baldersnäs (tillsammans med D. Hummel), N:o 44 Rydboholm, N:o 63 Brefven, N:o 74 Helsingborg, N:o 75 Landskrona, N:o 84 Askersund och N:o 111 Grisslehamn.

Beskrivning över Skånes stenkolsförande formation, med en översiktskarta över Skåne och 4 tavlor, 1872. 4:o. 87 sid. S. G. U. Ser. C. N:o 3.

Samma arbete åtföljt av en fransk resumé, 1873. S. G. U. Ser. C. N:o 4.

Beskrivning över Skånes stenkolsfält och gruvor, jämte redogörelse för därur vunna ämnens beskaffenhet och användning. Med 10 kartor och tavlor. 1887. 4:o. 124 sid. S. G. U. Ser. C. N:o 65.

De skånska stenkolsfälten och deras tillgodogörande; geologisk och teknisk beskrivning. Med 10 tavlor vid slutet och 325 figurer i texten. 1911—1915. 4:o. XIV + 560 + 24 sid. Jämte Atlas (i folio) innehållande försättsplansch och 16 kartor, profiler m. m. S. G. U. Ser. Ca. N:o 6.

Kort vägledning i Sveriges Geol. Undersöknings museum. Med plankarta. 1874. 8:o. 8 sid. — Samma i fransk översättning, s. å.

Sveriges Geol. Undersöknings museum; innehåll och planteckning. 1908. 8:o. — 2:a upplagan 1911.

Sveriges Geol. Undersöknings museum, dess första anläggning samt tillväxt, innehåll och utseende m. m. före flyttningen till Frescati år 1915. Med 21 tavlor. 1916. 8:o. 31 + 8 sid. Ser. C. N:o 265.

Die Ausstellung der Geologischen Landesanstalt Schwedens an der Weltausstellung in Wien 1873. Stockholm 1873. 8:o. 54 sid.

The Exhibition of the Geological Survey of Sweden at the Exhibition in Philadelphia 1876. Stockholm 1876. 8:o. 55 sid.

La Carte Géologique de la Suède et ses envois a l'exposition universelle de Paris en 1878 (avec une description succincte des formations géologiques de la Suède). Stockholm 1878. 8:o. 8 sid.

Kort redogörelse för S. G. U:s utställning av geologiska kartor m. m. vid Nordiska Industri- och Slöjdutställningen i Malmö 1896. Stockholm 1896. 8:o. 10 sid.

Sveriges Geologiska Undersöknings utställning vid Allmänna Konst- och Industriutställningen i Stockholm 1897, jämte meddelanden om institutionens verksamhet, landets geologiska beskaffenhet och tillgångar av malmer, användbara berg- och jordarter m. m. Med 1 tavla. 1897. 8:o. 54 sid. Ser. C. N:o 174. (Även tryckt i Geol. Fören:s Förhandl. Bd. 19.

I Geologiska Föreningens Förhandlingar.

Bidrag till frågan om Skånes nivåförändringar. Med 2 tavlor. 1872. Bd. I. 12 sid.

Iakttagelser över moränbildningar och därav betäckta skiktade jordlager i Skåne. Med 6 tavlor. 1873. Bd. I. 24 sid.

En rullstensås i Stoby socken, Skåne. Med 1 tavla. 1872. Bd. I. 2 sid.

Om borrning efter stenkol samt Om den geologiska beskaffenheten av trakterna omkring Tågarp, Eslöf och Ystad. 1873. Med 4 tavlor. Bd. I. 22 sid. Särskilt utgiven i ett mindre antal exemplar under titel Om stenkol och stenkolsborrningar i Skåne. 1873.

Fossila ormbunkar funna i Skånes stenkolsförande formation, samt Graptolit delvis omsluten av en svavelkisboll och Fosforsyrehaltigt konglomerat. Små notiser, tillsammans 3 sidor, med 1 tavla. 1873. Bd. I.

Bidrag till kännedomen om de lösa jordavlagringarna i Skåne. I. Fynd av havsmollusker i »diluvialsand» vid Bjerred. Strandvall liggande på havsgyttja. Profiler från kusten av Hildesborg. Med 2 tavlor. 1874. 11 sid. — II. (Profiler genom de lösa jordlagren vid åtskilliga borrhål och

schakt). Med 1 tavla. 1874. Bd. II. 16 sid. — III. Några profiler från ön Hven och närliggande skånska kust. Med 3 tavl. 1883. Bd. VI. 10 sid.

Zinkblende funnet i Skånes stenkolsförande formation, samt Nya fyndorter för s. k. strutmergel i Skåne. 1874. Bd. II. 2 sid.

Kolhaltig blodstensmalm från Norbergs bergslag. 1875. Bd. II. 2 sid.

Profil genom en rullstensås (vid Pålsboda järnvägsstation). Med 1 tavla. 1876. Bd. III. 4 sid.

Några iakttagelser rörande lagerföljden i den s. k. slottskullen vid Åhus i Skåne, 1876. Med 1 tavla. Bd. III. 7 sid.

Förkastningar i sand. 1877. Bd. III. 3 sid.

Iakttagelser rörande krosstensgrus med glacierstenar. 1877. Bd. III. 6 sid. och 1878. Bd. IV. 9 sid.

Om porösa rullstenar av genomvittrad orstenskalk. 1879. Bd. IV. 5 sid.

Iakttagelser rörande »Contorted Drift» och bergarter med inneslutna brottstycken. 1879. Bd. IV. 6 sid.

Bidrag till kännedomen om rullstenars bildande. Ett geologiskt experiment. 1879. Med 1 tavla. Bd. IV. 11 sid.

Meddelande från djupborrningar i Skåne. I. Salthaltigt vatten ur triaslagren vid brunnsborrningar i Helsingborg. 1879. Bd. IV. 4 sid.

Järnoxidbildningar i lager tillhörande rätiska formationen i Skåne. 1880. Med 1 tavla. Bd. V. 10 sid.

Iakttagelser rörande strandbildningar. I. Om några strandgrusavlagringar i mellersta Sveriges kusttrakt samt Om skillnaden mellan svallgrus och strandgrus. Med 2 tavlor. 1881. Bd. V. 12 sid.

Ett par hjälpinstrument för geologer m. fl. Med 1 tavla. 1881. Bd. V. 6 sid.

Geologiska föreläsningstavlor, profiler m. m. framställda efter en ny idé. 1881. Bd. V. 2 sid.

Färgförändring hos fältspat i följd av ljusets inverkan. 1881. Bd. V. 4 sid.

Svavelkristaller bildade på och i kvartär lera. 1901. Bd. XXIII. 12 sid.

Uppgifter om jordskalv i Sverige åren 1846—1869. Med karta. 1883. Bd. VI. 22 sid.

Om en djupborrning med diamantborr för sökande efter stenkolstillgångar i Schweiz. 1887. Bd. IX. 8 sid.

Några uppgifter om meteorer i Sverige åren 1846—1869. Bd. X. 1888. 22 sid.

Huru böra kartbladsserier lämpligast förvaras och anordnas för enskilt bruk? 1889. Bd. XI. 4 sid.

Djupborrning efter vatten inom Östergötlands silurområde. 1898. Bd. XX. 8 sid.

Om ädelstenar och andra mineraliska ämnen använda till smycken och prydnadsföremål m. m. Med 3 tavlor. 1899. Bd. XXI. 96 sid.

Stalagmit- och pisolitartade bildningar i Höganäs stenkolsgruva. 1902. Bd. 24. 7 sid.

En ny svensk fyndort för mineralet pyrofyllit. 1905. Bd. 27. 2 sid.

S. G. U. och den praktiska riktningen av dess verksamhet. 1907. Bd. 29. 10 sid.

Fynd av torv på Kattegatts botten. 1908. Bd. 30. 11 sid.

På andra ställen tryckta.

Om bergolja, dess förekomst, tillgodogörande och användning. Stockholm 1869. 8:o. 120 sid. 24 träsnitt. (P. A. Norstedt & Söners förlag.)

De allmännaste av Sveriges berg- och jordarter, lättfattligt beskrivna huvudsakligen med avseende på deras användande inom lanthushållningen. Tävlingsskrift, prisbelönt 1872 av Kgl. Patriotiska Sällskapet. Stockholm 1872. 8:o. 94 sid. 6 tavlor. (Eget förlag.) — Andra upplagan. 1875. 119 sid. 24 träsnitt.

Populär geologi (jämte mineralogi), en framställning av jordytans sammansättning, bildning och fortfarande omgestaltning med avseende särskilt fästat vid svenska förhållanden. Stockholm 1874. 8:o. 189 sid. 65 träsnitt. (P. A. Norstedt & Söners förlag). — Andra upplagan. 1876. 202 sid. 61 träsnitt.

Geologiska väggtavlor. 6 tavlor i färgtryck, storlek 60 x 70 cm. Stockholm 1874. — Andra upplagan, 1875, åtföljd av särskilt tryckt förklarande text: Kortfattad framställning av jordklotets bildning samt av de olika berg- och jordlagrens uppkomst, läge och beståndsdelar. 8:o. 36 sid. (Norstedt & Söners förlag.)

Om stenkolsförekomsterna i Skåne. Föredrag vid Nordiska Teknikermötet i Stockholm 1897, tryckt i mötets förhandlingar 1898. 4:o. Sid. 352—356.

I »Sveriges Land och Folk» av Gustav Sundbärg. Historisk-statistisk handbok. Stockholm 1901. Stor 8:o. Häri avdelningarna Geologi (sid. 33—48 och 2 kartor) samt Geologi och Mineralogi (sid. 423—425). Fransk upplaga 1900, Engelsk upplaga 1904. — Andra upplagan utgiven av I. Guinchard, Stockholm 1916. Tysk upplaga 1914; engelsk upplaga 1915.

Om äkta pärlor. I »Almanack för alla», år 1902. Sid. 176—178.

Om de svenska stenkolslagren. Illustrerad Teknisk Tidskrift 1871. N:ris 5 och 6. (6 spalter med 3 träsnitt).

Om stenkol. Samlingsverket »Ur vår tids forskning», N:o 1, 2:a uppl.

Om stenkolslagren i Skåne. 1874. 8:o. Med en geol. översiktskarta över Skåne och 4 träsnitt. 30 sidor. »Ur vår tids forskning» 1874.

Geologi. (Översättning från engelska originalet A. Geikie »Geology») 1876. 12:o. 138 sid. med 46 träsnitt; med ett tillägg »Om de geologiska formationerna», 24 sidor och 16 träsnitt. (I »Naturvetenskapernas första grunder». V.)

Avdeln. 4. Om stenarna och jordens byggnad (Mineralogi och Geologi) 1876. 8:o. 34 sid. 12 träsnitt. (I »Lärobok i Naturkunnighet» av Fredr. Sandberg).

Om stenkolsindustriens utveckling i Sverige. 8:o. 44 sid. Även separat utgiven av Norstedt & Söner. (Nordisk Tidskrift 1878.)

Berättelse över en efter uppdrag av chefen för S. G. U. inom N. Kalmar län och å dess hushållningssällskaps bekostnad hösten 1877 verk-

ställd reaa i ekonomiskt-geologiskt syfte. (Kalmar läns Norra Hushållningssällskaps handlingar för år 1878. Stockholm 1879.)

Om de geologiska förhållandena inom Gävleborgs län. (Gävleborgs läns kalender år 1902.)

Explanation of the geological map of Skåne. Med geol. karta, skalan 1 : 400,000, och en reliefkarta. (I Guides des Excursions en Suède du XI:e Congrès géologique international. Stockholm 1910.)

Coal Resources of Sweden. Med geologisk karta över Skåne, sid. XCVIII i Vol. I och sid. 1123—1140 i Vol. III. (I The Coal Resources of the World. Toronto 1913.)

Dessutom ett stort antal smärre notiser, referat av egna föredrag och diskussionsinlägg, referat, nekrologer, tidningsuppsatser, artiklar i Nordisk Familjebok, 1:a och 2:a upplagorna, m. m.

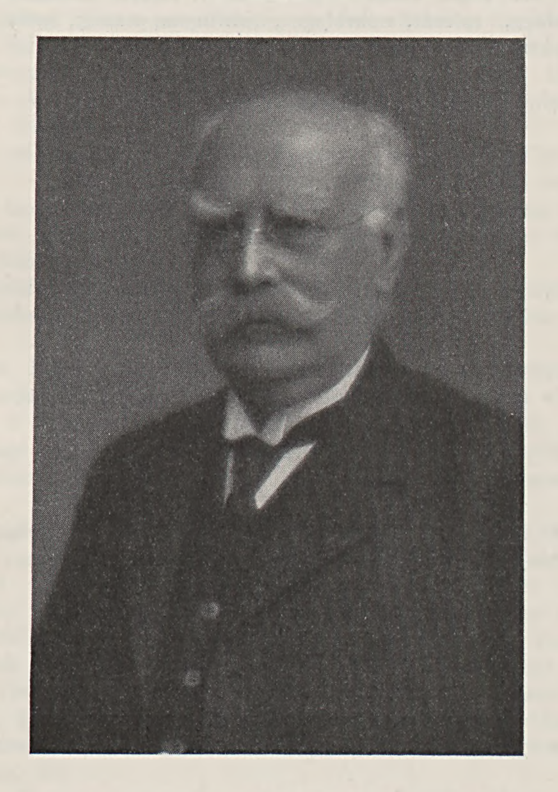
---

†

Mats Weibull.

Av

G. Aminoff.



Den 26 maj 1923 avled i Stockholm efter en kort sjukdom professor Mats Weibull. Weibull tillhörde Geologiska Föreningen sedan 1882 och var alltså en av dess äldsta medlemmar. Född 23 dec. 1856 å Starbo bruk i Dalarna inskrevs han efter mogenhetsexamen i Falun 1874 vid universitetet i Lund där han sedermera förordnades till docent i mineralogi. Hans verksamhet vid uni-

versitetet blev emellertid kortvarig. Redan 1886 blev han lärare i matematik och fysik och följande år i agrikulturkemi vid Alnarps lantbruksinstitut, varest han sedermera förblev fäst, från 1911 såsom rektor, ända till 1922, då han på grund av uppnådd pensionsålder lämnade sin befattning.

Vid sidan av sin verksamhet såsom agrikulturkemist, vilken yttrade sig i talrika och viktiga undersökningar, ägnade sig WEIBULL med stort intresse och framgång åt rent mineralogiska undersökningar, vilkas resultat han offentliggjorde i denna tidskrift samt i Zeitschrift f. Krystallographie. Intresset för mineralen torde han ha erhållit under sin uppväxttid i Dalarnas brukstrakter och en del av hans mineralogiska undersökningar röra också mineral från dessa trakter. Så t. ex. meddelade han 1882 resultaten av sina studier över manganmineral från Väster Silfberg. Ej mindre än tre olika meddelanden om fluoceriten från Österby i Dalarna offentliggjorde han likaledes i denna tidskrift.

Om också den kemiska sidan av den mineralogiska forskningen låg WEIBULL närmast om hjärtat, saknade han därför ingalunda intresse för kristallografiska och optiska problem inom mineralogien, och han behärskade väl sin tids undersökningsmetoder inom dessa grenar av vetenskapen. Hans undersökningar ge därför intryck av en vederhäftig allsidighet och han behandlade gärna och med framgång sådana uppgifter, där de kristallografiska och kemiska resultaten kunde samställas i avsikt att belysa problemet, såsom exempelvis i undersökningen av manganapatiten från Vestanå och i studiet av de egendomliga kalkspatkristallerna från Gräsberg i Dalarna (1900) samt framför allt i de omfattande kemiskt-kristallografiska undersökningar av organiska föreningar, vilka han 1888 och 1889 publicerade i Zeitschr. für Kristallographie. Av samma karaktär är också hans monografi över mineralet arsenikkis (1892), under det att i hans ingående studium av mineralet vesuvian (1896) de kemiska synpunkterna äro övervägande.

WEIBULLS mineralogiska arbeten voro i ett par fall av huvudsakligen kritisk art och han lyckades därvid identifiera åtminstone tre såsom nya angivna mineral med förut välkända mineral eller blandningar av sådana. Detta gäller de av IGELSTRÖM beskrivna mineralen ransätit och dicksbergit, vilka han visade vara helt enkelt granat resp. rutil samt den av BLOMSTRAND beskrivna vestaniten, vilken han fann vara en blandning av andalusit och pyrofyllit.

Slutligen bör framhållas att WEIBULLS mineralogiska verksamhet även omfattade mineralparageniskt studium, varom hans undersökning av Tennbergets mineralassociation bär vittne.

Mineralogiska och kristallografiska avhandlingar och uppsatser av M. Weibull.

I Geol. Fören. Förhandl.

Bd. V. (1881). Sid. 627. Ett vattenhaltigt järnoxidsilikat.
Bd. VI. (1882—83). Sid. 499. Några manganmineral från Vester-Silfberget i Dalarne: 1) Igelströmit. 2) Mangan-haltig lerjordsgranat. 3) Silfbergit. 4) Mangan-hedenbergit. 5) Kalk-manganspat. 6) Wad.
Bd. VII. (1884—85). Sid. 263. Mineralogiska notiser. 1) Igelströmit från Hillängs gruvor i Dalarne. 2) Göthit från Pitkäranta i Finland. 3) Halotrichit och Epsomit från Falu grufva.
Bd. VII. (1884—85). Sid. 657. Om selenhaltig galenobismutit från Falu gruva.
Bd. VIII. (1886). Sid. 492. Om manganapatit från Vestanå jämte några anmärkningar öfver apatitens sammansättning.
Bd. VIII. (1886). Sid. 496. Om fluoceriten från Österby i Dalarne.
Bd. IX. (1887). Sid. 371. Om hjelmitens kristallform och kemiska natur.
Bd. XII. (1890). Sid. 535. Notis om fluoceritens kristallform.
Bd. XVIII. (1896). Sid. 73. Om kalken vid Tennberget.
Bd. XVIII. (1896). Sid. 377. Om gedritskiffer från S. Dalarne.
Bd. XVIII. (1896). Sid. 515. Om bliabergitens plats i mineralsystemet.
Bd. XVIII. (1896). Sid. 523. Om den s. k. dicksbergiten från Ransäter i Vermland. (Tillsammans med Aug. Upmark.)
Bd. XIX. (1897). Sid. 537. Minnesteckning öfver C. W. Blomstrand.
Bd. XX. (1898). Sid. 50. Mineralogiska notiser 4—6. 4) Kristalliserad albit från Nyberget i S. Dalarne. 5) Oligoklastaflor i klorit från Nyberget. 6) Om ransätit från Ransäter, Wermland. 7) Notis om fluoceritens optiska och kristallografiska egenskaper.
Bd. XX. (1898). Sid. 57. Om några Vestanåmineral: 1) Om vestanit, pyrofyllit och kaolin. 2) Kristaller af manganapatit.
Bd. XXII. (1900). Sid. 19. Några kalkspatkristaller från Gräsberg, Dalarne.
Bd XXII. (1900). Sid. 28. Några manganhaltiga marlekor från Östergötland.
Bd. XXII. (1900). Sid 33. Om barylit och cordierit.

I Öfversigt af K. Vet. Akad. Förhandl.

1884. N:o 9. Sid. 11. Mineralförekomsten vid Vestra Silfberg.
1885. N:o 2. Sid. 3. Om olivingruppens mineral.
1887. N:o 5. Sid. 329. Om några zirkoniumföreningars kristallform.

I Bihang till K. Sv. Vet. Akad. Handl.

Bd. 16. Afd. II. N:o 2. Studier öfver arsenikkisens kristallform och sammansättning.

I K. Sv. Vet. Akad. Handl.

Bd. 22. (Ny följd) 1886—87. N:o 4. Jemförande undersökning af benzols och toluols mono-sulfonföreningar.

I Tschermaks Min. und Petr. Mitth.

Bd. VII. (Neue Folge) 1886. Sid. 108. Untersuchung schwedischer Minerale. (I huvudsak samma afhandl. som i Öfvers. 1884.)

I Ber. d. d. chem. Gesellschaft.

1887. 20. Sid. 1394. Kristallform einiger Zirkoniumverbindungen. (Samma afhandl. som i Öfvers. 1887.)

I P. Groth. Zeitschrift f. Kryst. u. Min.

Bd. XV. (1888). Sid. 116. Ueber die Platinverbindungen der Alkylsulfide.

Bd XV. (1889). Sid. 234. Vergleichende Untersuchung von Benzol und Toluolmonosulfon-Verbindungen.
(Samma afhandl. som i K. Vet. Akad. Handl. Bd. 22. N:o 4.)

Bd. XX. (1892). Sid. 1. Ueber die Krystallform und Constitution der Arsenikkiese. (Samma afhandl. som i Bihang. Bd. 16. N:o 2.)

Bd. XXV. (1896). Sid. 1. Studien über Vesuvian.

Förteckning

över svensk geologisk, paleontologisk, petrografisk och mineralogisk litteratur för år 1923.

(Jämte äldre tillägg.)

Av

FR. E. ÅHLANDER.

(Uppsatser i Geol. För. Förhandl. äro ej upptagna. Anmärkningar och kompletterande uppgifter mottagas med tacksamhet av FR. E. ÅHLANDER, under adress: Arbetarbiblioteket, Barnhusg. 14, Stockholm. † efter en uppsats anger, att jag ej sett uppsatsen i fråga.)

AHLMANN, H. W:SON & TVETEN, A., The recrystallization of snow into firn and the glaciation of the latter. A preliminary statement. (Physicogeographical researches in the Horung Massive, Jotunheim. 1). — Geogr. Anm., Sthlm, Årg. 5, 1923, s. 51—58, 1 textfig.

ALL, ANDERS, Jättegrytor i St. Mellby s:n, Västergötland. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg, 14, 1923. s. 219—220. 1 textfig.

ALSÉN, NILS, Kristallografien i gymnasiets kemikurs. — Tidskr. element. Matem., Sthlm, Årg. 8, 1923. s. 35—45, 15 textfig.

AMINOFF, GREGORI, Några ord om elementens och de enkla kemiska föreningarnas kristallstruktur. — Kosmos, Sthlm, 1923, s. 12—43, 15 textfig.

— Untersuchungen über die Kristallstrukturen von Wurtzit und Rotnichelkies. — Zeitschr. Kristallogr., Leipzig, Bd 58, 1923, s. 203—219, 6 textfig.

ANDERSSON, J. G., Essays on the cenozoic of Northern China. — Peking, Mem. Geol. Survey of China, Ser. A N:o 3, 1923, 152 s., 9 tavl., 3 kart., 42 textfig.; dessutom kinesisk text.

— Några drag av Kinas forngeografi. — Ymer, Sthlm, Årg. 43, 1923, s. 289—300, 4 textfig.

ASKLUND, BROR, Drag ur Östergötlands geologi. — Hembygden, Sthlm, Årg. 3, 1923, s. 54—55, 1 textfig.

— & SANDEGREN, R., Beskrivning till kartbladet Torönsborg. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. Aa, N:o 153, 1923, 74 s., 1 karta, 1 tavla, 19 textfig.

Geol. unders. utförd 1902—1907, 1909, 1914 av N. O. Holst med biträde av A. H. Westergård, J. E. Strandmark, C. W. Hjorth, A.

Hemming och J. A. Bergqvist. Revid. av R. Sandegren 1916 (jordarterna) av B. Asklund 1920—1921 (berggrunden).

AURIVILLIUS, CHR., Insekterna och istiden. — Entomol. Tidskr., Uppsala & Sthlm, Årg. 44, 1923, s. 236—237.

BACKLUND, HELGE G., On the Eastern part of the arctic basalt-plateau- — Åbo, Acta Acad. math. et phys., 1: 2, 1921, 53 s., 2 textfig.

— Kristalline Massengesteine und die andine Geosynklinale. — Geol. Rundschau, Berlin, Bd 14, 1923, s. 295—301.

— Der magnetische Anteil der Cordillera von Süd-Mendosa. — Åbo, Acta Acad. math. et phys., 2, 1923, 299 s., 6 tavl. 22 textfig. †

BECKE, F., Die Gesteine von Kiruna. — Miner. u. Petrogr. Mitt., Wien, Bd 35, 1921, s. 50—52.

BJÖRKMAN, GUNNAR & DU RIETZ, G. EINAR, Associationernas succession i norra Lule Lappmarks subalpina högmossar. — Bot. Not., Lund, 1923, s. 128—132, 1 textfig.

BLOCH, ALBERT, Die Erzlagerstätte bei Stollberg in Mittelschweden. — Zeitschr. f. prakt. Geol., Halle, Jahrg. 31, 1923, s. 81—89, 100—105, 5 tavl., 4 textfig.

Även som Dissertation vid Techn. Hochschule i Berlin 1923.

BOOBERG, G., En högmosses utvecklingshistoria. Färedsmossen i Västergötland. En på pollenanalyser grundad framställning. — Sv. Mosskulturför. Tidskr., Jönköping, Årg. 37, 1923, s. 318—320, 418—419, 1 textfig.

—, se HEDVALL, J. ARVID o. BOOBERG, GUNNAR.

BRAUN, GUSTAV, Über die Entstehung der Ostsee. — Greifswald 1923. 8:o. 14 s., 1 tavla, 1 tab.

CARLBORG, HARALD. Se Riddarhytte malmfält.

CARLSON, BIRGER, Ett och annat om världens kalitillgångar och deras tillgodogörande. 1—2. — Sv. Kem. Tidskr., Sthlm, Årg. 35, 1923, s. 34—60, 70—95, 3 tavl.

C., H., Den hemlighetsfulla silfvergrufvan vid Dannemora. — Blad f. Bergsh. Vänner, Örebro, Bd 17, 1923, s. 273—275.

DAHLBOM, TH., Framtida utvinning av olja ur oljeskiffrar. — Tekn. Tidskr., Sthlm. Årg. 53, 1923, Allm. avd. 6. 24.

DU RIETZ, G. EINAR. Se BJÖRKMAN, GUNNAR & DU RIETZ, G. EINAR.

ENSTRÖM, AXEL F., Den svenska stenkolsdriften på Spetsbergen. — Ibid., s. 57—62, 6 textfig.

ERDTMANN, GUNNAR, Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien in Torf und Sedimenten. — Ark. Bot., Sthlm, Bd 18, N:o 14, 1923, 9 s., 2 tavl., 1 textfig.

EXNER, FELIX M., Über Schuttböschungen und Bergformen. — Geogr. Anm., Sthlm, Årg. 5, 1923, s. 59—71, 11 textfig.

FIELDER, A. C. Se HEDSTRÖM, HERMAN, Om vanadinhaltigt stenkol . . . Bil. 2.

FLINK, G., Die fluorhaltigen Lanthan-Cer-Didym-Carbonate. — I: DOELTER. C., Handb. d. Mineralchemi, Bd. 1, Dresden & Leipzig, 1912 s. 525—539.

— Über die Långbansgruben als Mineralvorkommen. Eine vorläufige Orientierung. — Zeitschr. Kristallogr., Leipzig, Bd 58, 1923, s. 356—385, 3 textfig.

FRÖMAN, GÖSTA, Tysklands järnmalmer. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 53, 1923, Bergsvet., s. 41—44, 45—48, 57—60, 14 textfig.
GAVELIN, AXEL, De nya sulfidmalmfyndigheterna i Västerbottens län. — Ibid., s. 13—20, 7 textfig.
GEIJER, PER. Se: Riddarhytte malmfält . . .
GEINITZ, E., Die Meere der Diluvialzeit. — Zentralbl. f. Miner. Geol. u. Paläont., Stuttgart, Jahrg. 1923, s. 265—277, 1 tab., 1 textfig
GOFFIER, A., Sjöskum och bärnsten. [Övers.]. — Vetenskapen och Livet, Sthlm, Årg. 8, 1923, s. 473—479, 9 textfig.
GROTH, BERTIL. Se HOLMBERG, BROR, Skifferundersökningar 2.
HADDING, ASSAR, Den praktiska betydelsen av röntgenspektrografien. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 53, 1923, Kemi, s. 64—68, disk. s. 68.
— Eine röntgenographische Methode kristalline und kryptokristalline Substanzen zu identifizieren. — Zeitschr. Kristallogr., Leipzig, Bd 58, 1923, s. 108—112, 1 textfig.
— Über das Vorkommen des Germaniums in Kassiterit. — Zeitschr. anorg. Chemi, Leipzig, Bd 123, 1922, s. 171—172.
— Se Handlingar angående professurer i geologi . . .: Följdskrifter.
HALDEN, BERTIL E., Några bidrag till frågan om den geologiska lagerföljdens betydelse för skogsmarkernas vattenhushållning. — Sthlm, Skogsvårdsför. Tidskr., Årg. 21, 1923, s. 231—266, 8 textfig.
— Svenska jordarter. (Teknologernas Handelsför. publ. n:r 53, Ser. A, n:r 21). — Sthlm 1923. 8:o. 144 s., 1 karta, 50 textfig.
Handlingar angående professuren i geologi med petrografi och mineralogi vid Uppsala universitet. Sökandenas meritförteckningar. Sakkunniges utlåtanden. Matematik-naturvetenskapliga sektionens betänkande. — Uppsala 1923. 8:o. 186 s.
Följdskrifter:
HADDING, ASSAR, Geologiprofessuren i Uppsala. Principfrågan om mineralogiens ställning. — Lund 1923. 8:o. 12 s.
STENSIÖ, ERIK, Några synpunkter i en befordringsfråga. (Särtryck ur Upsala Nya Tidning.) — Uppsala 1923. 8:o. 16 s., 1 bil.
HEDSTRÖM, HERMAN, Contributions to the fossil fauna of Gotland. 1. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 316, [= Årsbok 16 (1922): N:o 6], 1923, 16 s, 5 tavl.
— Om en ny fyndort för mineralet nickelin i Sverige. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 317, [= Årsbok 16 (1922): N:o 7], 1923, 6 s.
— Om vanadinhaltigt stenkol i Västergötlands kambro-silur. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 318 [= Årsbok 16 (1922): N:o 8] 1923, 30 s., 13 textfig., bil. 1—2, s. 22—30.
Bil. 1. WENNERSTRÖM, K. G., Om försök med vanadinhaltigt stenkol från Billingen och metod för utvinning av vanadin, s. 22—24.
Bil. 2. THIESSEN, REINHARDT, Report on the nature of coal from Ödegården, Västergötland, s. 25—30. 3 textfig.: analys av A. C. Fielder, s. 30.
— Om vårt lands uran-(och radium-)haltiga bergarter och mineral. Preliminär redogörelse. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 315. [= Årsbok 16 (1922): N:o 5] 1923, 9 s.

HEDSTRÖM, HERMAN, On »Discinella Holsti Mbg.» and Scapha antiqissima (Markl.) of the division Patellacea. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 313 [= Årsbok 16 (1922): N:o 3] 1923, 13 s., 1 tavla.

— Remarks on some fossils from the diamond boring at the Visby cement factory. Preliminary rep. — Sthlm. Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 314 [= Årsbok 16 (1922): N:o 4] 1923, 24 s., 2 tavl., 2 textfig.

HEDVALL, J. ARVID & BOOBERG, GUNNAR, Über die Einwirkung geschmolzener Alkalichloride auf Kupferoxyd. — Zeitschr. anorg. Chemi, Leipzig, Bd 119, 1921, s. 213—216.

— & HEUBERGER, JOSEF, Über ein bisher unbekanntes Kupferaluminat vom Spinelltypus. — Ibid., Bd 116, 1921, s. 137—138.

HEUBERGER, JOSEF, se HEDVALL, J. ARVID & HEUBERGER, JOSEF.

HOLMBERG, BROR. Skifferundersökningar 2. — Sthlm, Ingeniörsvet.-Akad. Handl., N:o 16, 1923, 80 s.

Innehåll:

HOLMBERG, BROR & GROTH, BERTIL, Jodtalsbestämningar vid skifferoljor, s. 5—15, 6 textfig.

— Om Lanna skifferdestillations produktion, s. 16—51, 4 textfig.

— & UNNERSTAD, ARVID, J:SON, Destillationsförsök med bituminösa avlagringar från Billingen, s. 52—78, 1 textfig.

HULTÉN, ERIC, Some geographical notes on the map of South Kamtchatka. — Geogr. Anm., Sthlm, Årg. 5, 1923, s. 329—350, 1 karta, 11 texfig.

HÖGBOM, A. G., Bergvandringar och strandstudier i Hälsingland. — Sthlm, Sv. Turistför. Årsskr., 1923, s. 13—36, 2 tavl.. 13 textfig.

— Über die geographische Verteilung der Eisenmeteorite. — Geogr. Anm., Sthlm, Årg. 5, 1923, s. 38—50.

HÖGBOM, IVAR, Ancient inland dunes of Northern and Middle Europe. — Ibid., s. 113—243, 37 textfig.

JAKOB, JOHANN, Vier Mangansilikate aus den Val d'Err (Kt Graubünden). — Schweiz. Miner. u. Petrogr. Mitt., Zürich, Bd 3, 1923, s. 227—237.

— Zur Kenntniss der Ekmannit-Minerale. 1. — Ibid. s. 237—239.

JOHANSSON, H. E. Se MUNTHE, H., JOHANSSON, H. E. o. SANDEGREN R.

JOULIET, T., Seismografen upptecknar jordskalven. [Övers.] — Vetenskapen och Livet, Stockholm, Årg. 8, 1923, s. 451—458, 9 textfig.

Kartbladen Göteborg och Borås. (Utdrag ur torvmarksregistret.) — Sthlm Sv. Geol. Unders., Ser. D, N:o 32, 33, 1923, 3, 97 s., 2 kart.

Kartbladet Ulricehamn. Utdrag ur torvmarksregistret. — Ibid., N:r 34, 1923, 75 s., 1 kart.

Kartbladen Uddevalla, Fjällbacka och Strömstad. (Utdrag ur torvmarksregistret.) — Ibid., n:r 41, 51, 61, 1923, 30, 16, 20 s., 3 kart.

Kartbladet Skara. Utdrag ur torvmarksregistret. — Ibid., n:r 43, 1923, 58 s., 1 karta.

Kartbladen Hjo och Linköping. Utdrag ur torvmarksregistret. — Ibid., N:o 44, 45, 1923, 28, 36 s., 2 kart.

Kartbladen Mariestad och Karlsborg. (Utdrag ur torvmarksregistret.) — Ibid., N:o 53, 54, 1923, 14, 56 s., 2 kart.

KELLGREN, A. G., Hampus von Post's agrogeologiska monografi över de lösa jordavlagringarne. — Sthlm, Landtbr.-Akad. Handl., Årg. 62, 1923, s. 82—86.

Liste des observatoires sismologiques en Suède. — Union Géodes. et Géophys. intern., Section de Sismol., Comtes Rendus de la 1. Confér. à Rome 1922, Toulouse 1922, s. 57—63.

LORDIER, C., Den elektriska strömmen avslöjar malmerna i jorden. [Övers.] — Vetenskapen och Livet, Sthlm, Årg. 8, 1923, s. 75—80, 9 textfig.

LUNDBERG, HANS, Practical experience in electrical prospecting. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 319, [= Årsbok 16 (1922): N:o 9], 1923, 37 s., 4 tavl., 20 textfig.

LUNDQVIST, G., Några nya rörlodtyper. — Skrifter S. Sveriges Fiskeriför., Lund, 1923, s. 34—46, 7 textfig.; tysk res. s. 45—46.

—, Om roströr hos Batrachospermum och dessas förhållande till slamavlagringarna. — Bot. Not., Lund, 1923, s. 285—292, 5 textfig.; tysk res. s. 291—292.

LÖNNBERG, EINAR, En märklig subfossil björn från Halland. — Fauna och Flora, Uppsala & Sthlm, Årg. 18, 1923, s. 145—153; tillägg av L. v. POST. s. 152—153.

—, En sköldpadda såsom geologiskt bevismaterial. Referat. [Undert. E. L.]. — Ibid., s. 131—133.

MAUZELIUS, ROB., Analysenmethoden für Låvenit, Eudialyt, Jonstrupit, Katapleit. — I: DOELTER, C., Handb. d. Mineralchemie, Dresden & Leipzig, Bd 3, 1913, s. 151—152.

Den mest förödande jordbävning, . . . Pop. Astr. Tidskr., Sthlm, årg. 4, 1923, s. 75—76.

MEUNIER, S., Stenar som falla från himlen [Övers.]. — Vetenskapen och Livet, Sthlm, Årg. 8, 1923, s. 131—138, 11 textfig.

M[ORTO]N, C., Värmlands geologi. — Hembygden, Sthlm, Årg. 3, 1923, s. 18—19, 1 textfig.

MUNTHE, H., JOHANSSON, H. E. & SANDEGREN, R., Göteborgstraktens geologi. — I: Göteborgstraktens natur. Skrifter, utg. till Göteborgs stads trehundraårsjubileum, 2, Göteborg 1923, s. 123—278, 3 kart., 77 textfig.

Märkligt fynd av älgskelett på Gotland. — Sthlm, Sv. Jägareförb. Tidskr., Årg. 61, 1923, s. 187—188.

NAUMANN, EINAR & SJÖSTEDT, GUNNAR, Untersuchungen aus Öresund. 10. Über eine Lagynion-Siderocapsa-artige Struktur in marinem Aufwuchs von Öresund. — Lund, Univ. Årsskr., N. F. Avd, 2, Bd 19, N:o 5, [= Fysiogr. Sällsk. Handl., Bd 34, N:o 5], 1923, 10 s., 1 tavla †.

NELSON, HELGE, Från skånska kuster och stränder. — Skånes Natur, Lund, 11, 1923, s. 3—15, 11 textfig.

—, Om förhållandet mellan tektonik och glacialerosion inom Säveåns flodområde. — Lund, Univ. Årsskr. N. F. Avd. 2, Bd 19, N:o 3, [=Fysiogr. Sällsk. Handl., N. F. Bd 34, N:o 3], 1923, 36 s., 8 tavl., 11 textfig.

ODÉN, SVEN, Torvundersökningar 2. — Sthlm, Ingeniörsvet.-Akad. Handl., N:o 18, 1923, 75 s., 62 textfig.

Innehåll: ODÉN, SVEN & OLSSON, FILIP, Studier över torkningshastigheten, s. 5—75.



Olsson, Filip, Se Odén, Sven, Torvundersökningar 2.

Nilsson, Sven, Sverige och dess inbyggare före den historiska tiden. Föreläsningar hållna i Stockholm i maj 1847. Utg. av Bert Möller. — Lund, Univ. Årsskr., N. F. Avd. 2, Bd 18, N:o 8, [=Fysiogr. Sällsk. Handl., N. F. Bd 33, N:o 8], 1923, XIV + 94 s.

Osvald, Hugo, Komosse, »den hemska men storartade mossöknen». En historisk återblick. — Sv. Mosskulturför. Tidskr., Jönköping, Årg. 37, 1923, s. 356—370, 2 textfig.

—, Die Vegetation des Hochmoores Komosse. Akademische Abhandlung. (Sv. växtsociologiska Sällsk. Handl. 1.) — Uppsala 1923. 8:o. XXII + 436 s., 10 tavl., 1 profilpl., 1 karta, 114 textfig.

Penck, Albrecht, Glaziale Krustenbewegungen. — Berlin, Sitz.-ber. d. Preuss. Akad. d. Wiss., Phys.-math. Kl., Jahrg. 1922, s. 305—314, 1 textfig.

Phragmén, Gösta, vide Westgren, Arne & Phragmén, Gösta.

v[on] Post, L., Pollenanalytisk åldersbestämning av björnkäke från Snöstorp. — Fauna och Flora, Uppsala & Sthlm, Årg. 18, 1923, s. 152—153.

—, Upplysningar rörande Sveriges geologiska undersöknings torvmarksrekognoscering. — Sthlm, Sv. Geol. Unders. Ser. D, (i seriens samtliga nummer) XVI s.

Ramsay, Wilhelm, En sannolik orsak till istiden. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 53, 1923, kemi, s. 47—48.

Riddarhytte malmfält i Skinnskattebergs socken, Västmanlands län. Beskrivning utarbetad av Kungl. Kommerskollegium och Sveriges Geologiska Undersökning. (Kungl. Kommerskollegium. Beskrivningar över mineralfyndigheter n:r 1.) — Sthlm 1923. 4:o. VIII + 343 s., 9 tavl., 121 textfig.; engelsk res. s. 305—312; Bilagor s. 313—343.

Geijer, Per, Geologisk Undersökning, s. 4—138.

Carlborg, Harald, Historik, s. 139—212.

—, Teknisk ekonomisk beskrivning, s. 213—304.

Ringström, T. J., Sinotherium Lagrelii Ringström. A new fossil rhinocerotid from Shansi, China. — Peking, Bull. Geol. Survey of China, N:o 5, 1923, s. 91—93, 1 textfig.

Rüger, Ludwig, Paläogeographische Untersuchungen im baltischen Kambrium unter Berücksichtigung Schwedens. Ein Beitrag zur Paläogeographie des baltischen Schildes und Fennoskandias. — Zentralbl. f. Miner. Geol. u. Paläont., Stuttgart, Jahrg., 1923, s. 117—128, 142 155.

Sandegren, R., Bohusläns geologi. — Hembygden, Sthlm, Årg. 3, 1923, s. 106—109, 2 textfig.

—, Nerikes geologi. — Ibid., s. 174—176.

—, Se Asklund, B. & Sandegren, R.

—, Se Munthe, H., Johansson, H. E., och Sandegren, R.

Sernander, Rutger, Översikt av växtvärldens utvecklingshistoria i Göteborgstrakten. — I: Göteborgstraktens natur. Skriften utg. till Göteborgs stads trehundraårsjubileum, 2, Göteborg 1923, s. 279—288, 2 textfig.

SJÖGREN, HJ., Lanthanit. — I: Doelter, C., Handb. d. Mineralchemie, Bd 1, Dresden & Leipzig, 1912, s. 524—525.
—, Bleisilikate. — Ibid., Bd 2, 1914, s. 793.
—, Barysil. (Barysilit) Ganomalith. Nasonit. — Ibid., s. 794—798.
—, Fluorhaltige Magnesiumsilikate (Humitgruppe). Humit, Chondrodit, Klinohumit, Prolektit. — Ibid., s. 313—322.
—, Komplexe Bleisilikate. — Ibid., s. 800—804.
—, Långbanit. — Ibid., s. 784—787.

SJÖSTEDT, L. GUNNAR, Undersökningar över Öresund. 9. En orientering över bottenförhållandena i Öresund och södra Östersjön. — Lund, Univ. Årsskr., N. F. Avd. 2, Bd 18, N:o 5 [= Fysiogr. Sällsk. Handl., N. F. Bd 33, N:o 5], 1923, 30 s., 2 tavl., 22 textfig.; tysk res. s. 22—27.
—, Se NAUMANN, EINAR & SJÖSTEDT, GUNNAR.

STENSIÖ, ERIK, Se Handlingar angående professuren i geologi ... Följdskrifter.

STÅLBERG, NILS, Några undersökningar över Vättergyttjans beskaffenhet. — Skrifter S. Sveriges Fiskeriför., Lund, 1923, s. 88—95, 1 textfig.; tysk. res. s. 94.

SUNDIUS, N., Grythyttefältets geologi. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:o 312 [= Årsbok 16 (1922): N:o 2] 1923, 354 s., 2 tavl., 63 textfig.; engelsk res. s. 334—353.

SWEDENBORG, EMANUEL, Opera philosofica et mineralia. Tre delar. Svensk upplaga under redaktion av S. Arrhenius, V. Carlheim-Gyllensköld och Hj. Sjögren. — Sthlm 1923. 4:o. XXIX + 470 s., 27 tavl.

[1 Boken]. Mineralriket. Om järnet och de i Europa vanligast vedertagna järnframställningssätten, om järnets förvandling till stål, om järnmalm och dess provning, om kemiska preparat och om experiment gjorda med järn och järnvitriol m. m. m. m., s. 1—300.

[2 Boken]. Mineralriket. Om järnmalmer och järnhaltiga stenarter och om de olika sätten att prova desamma, s. 301—354.

[3 Boken]. Mineralriket. Om järnet och dess salter, om järnpreparat och försök med dem, s. 355—455.

[Tillägg]. ZENZÉN, NILS, Kemiska och mineralogiska termer rörande vilka förklaring eller hänvisning ansetts behövlig eller önskvärd, s. 457—470.

SÖDERBERG, RUDOLF, Från Vänerns skärgårdar och Kinnevikens flygsandsfält. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 14, 1923, s. 97—120, 18 textfig.

SÖRLIN, ANTON, Handbok i i hembygdsforskning. Förslag till ett geologiskt kapitel. — Tidskr. Sv. Folkbildningsarb., Sthlm, Årg. 11, 1923, s. 24—32, 2 textfig.

TEGENGREN, F. R., The Hsi-K'Uang-Shan antimony mining fields. Hsin-Hua District, Hunan. — Peking, Bull. Geol. Survey of China, N:o 3, 1921, s. 1—26, 5 tavl.
—, The iron ores and iron industry of China. Including a summary of the iron situation of the circum-pacific region 1, 2. — Peking, Mem. Geol. Survey of China, Ser. A, N:o 2 1921, s. 1—180, N:o 2, 1923, s. 181—457, 35 tavl., 46 textfig.; atlas 39 kartor; dessutom kinesisk text.

Thall, E., Vulkanutbrott och stora jordskalv. — Vetenskapen och Livet, Sthlm, Årg. 8, 1923, s. 707—715, 7 textfig.
Thiessen, Reinhardt. Se Hedström, Herman, Om vanadinhaltigt stenkol... Bil. 2.
Tveten, A. Se Ahlmann, H. W:son & Tveten, A.
Unnerstad, Arvid J:son se Holmberg, Bror, Skifferundersökningar 2.
Wegener, Alfred, Die Verschiebungen der Kontinente. — Kosmos, Sthlm, 1923, s. 193—222, 11 textfig.
Wennerström, K. G. Se Hedström, Herman, Om vanadinhaltigt stenkol... Bil. 1.
Westgren, A., Röntgenkristallografisk analys av legeringar. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 53, 1923, Kemi, s. 91—92.
—, Röntgenkristallografi och metallografi. — Kosmos, Sthlm, 1923, s. 223—242, 10 textfig.
—, & Phragmén, Gösta, Röntgensundersökningar över stålets kristallstruktur. — Jernkont. Ann., Sthlm, Årg. 107, 1923, s. 449—664, 12 textfig.
Wiman, C., Läderlappar som geologisk faktor. — Fauna och Flora, Uppsala & Sthlm, Årg. 18, 1923, s. 255—260.
Virgin, Erik J:son, Analys av svavelkis. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 53, 1923, kemi, s. 1—3.
Witte, Hernfrid, Förteckning över under år 1922 utkommen torvmarkslitteratur. — Sv. Mosskulturför. Tidskr., Jönköping, Årg. 37, 1923, s. 148—157.
Witting, Rolf, Le soulèvement récent de la Fennoscandie. Quelques mots à propos de l'article de M. Rune dans ces Annales. — Geogr. Ann., Sthlm, Årg. 4, 1922 (tr. 1923), s. 458—487, 3 textfig.
Wöhler, Willy, Grottorna på Stora Karlsö. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 14, 1923, s. 90—96, 6 textfig.
—, Turken vid Lilla Karlsö. — Ibid., s. 201—202, 1 textfig.
Zenzén, Nils. Se Swedenborg, Emanuel, Opera philosofica et mineralia.
Ångström, A., Geofysiska arbeten i Skandinavien [1]. — Ymer. Sthlm, Årg. 47, 1922, s. 123—125.
—, Geofysiska arbeten i Skandinavien 2. — Ibid., Årg. 43, 1923, s. 141—142.

Notiser.

Förteckning på Stockholms Högskolas samling av nya eller ofullständigt beskrivna mineral från Långban (fortsättning).[1]

Upprättad av

GUST. FLINK.

Det traditionellt vordna crescendot i tillgången på obekanta mineral i Långbansgruvorna håller alltjämt i sig. Sålunda har vår samling av sådana nyheter under det nu gångna året ökats med icke mindre än 105 nummer, en ökning vartill intet föregående år på lång väg kan uppvisa motsvarighet. Som lätt inses, innebär nu detta, att om årets fynd jämt fördelas, inträffar ett sådant var 3:e och 4:e dag, och en var som ägnar en tanke åt detta faktum, torde kunna instämma i, vad den snart 90-årige COLONEL ROEBLING, Trenton, N. J. skriver i brev av d. 18 sept. d. å.: »Dass Sie noch 300 unbekante Exemplare vom Långbanvorkomniss haben, ist mir kaum begreiflich. In Franklin findet man höchsten 6 oder 8 reine Stufen[2] im Jahr.» Franklin Furnace, N. J. är dock den enda kända förekomst, som i någon mån kan jämföras med Långban.

De flesta av de under året gjorda fynden härstamma från gruvrummet »Irland», på 165 *m* djup och »Amerika», 185 *m*. I den förstnämnda gruvan anträffades i början av året, utom nedan angivna nyheter, synnerligen egendomliga och välformade järnglanskristaller samt rodonit av en typ, som förut icke torde vara känd från Långban, men däremot har motsvarighet i fynd från Harstigsgruvan. Från »Amerika», där arbetet under senare tiden nästan uteslutande drivits, förskriva sig en mängd nyheter samt braunit, kentrolit, manganofyll m. m. i en särdeles anmärkningsvärd association. Det är isynnerhet den här anträffade brauniten, som ådrar sig uppmärksamhet. Kristallerna äro rätt stora, ofta glänsande som polerat stål, men kanter och hörn i regeln starkt tillrundade. Tvillingbildning är här en vanlig företeelse och de härigenom danade komplexerna ha en viss likhet med hos kalkspat förekommande »butterflie's». Såväl dessa kristaller som kentroliten och manganofyllen bilda druser på blodsten och rummen mellan kristallerna äro vanligast fyllda med kalkspat, men stundom upp-

---

[1] Jämför dessa Förhandl. Bd 45, sid. 441.
[2] (Nya mineral).

träder som fyllnadsämne ett hedyfanliknande mineral, vilket dock torde vara blyfritt och betecknats som n:r 299.

Närmast föregående förteckning slutade med n:r 208 och därefter vidtager den nu följande. Kristaller betecknas här med xx och kvantitetsuppgifterna äro såsom förut

a = tillräckligt för fullständig undersökning.

b = undersökning möjlig med iakttagande av största försiktighet.

c = endast mikroreaktioner och mikroskopiska bestämningar synes möjliga.

N:o 209. Inesitlikt, rosenrött, i sverolitiskt grupperade stänglar, jämte tungspat och kaolinlik omvandlingsprodukt. »Hindenburg», *a*.

» 210. Små, gula, kubiska(?) xx, på grå, vårtig krusta, i magnetit. »Irland». *b*.

» 211. Krusta av ytterligt små, blekgula oktaedrar(?), på dolomit med magnetitkorn. »Irland». *c*.

» 212. Klart, färglöst, i tunna lameller, med romboedrisk klyvbarhet, på blodsten. »Hindenburg». *c*.

» 213. Gult, berzeliitliknande, men glans och kristallisation egenartade, jämte sarkinit. »Irland». *a*.

» 214. Adelit- eller berzeliitliknande i starkt tillrundade xx, jämte tefroit(?) i skarnblandad dolomit. »England». *a*.

» 215. Rödbrunt, otydligt stängligt i sverolitisk gruppering, jämte sarkinit. »Irland», liksom de 9 följande numren. *b*.

» 216. Grått, pektolitartat, stundom övergående i mörkare plattor, skarnbildning jämte granat, manganofyll m. m. *a*.

» 217. Magnetitliknande, glänsande oktaedrar, men ej magnetiskt, jämte manganofyll, i kalkspat. *b*.

» 218. Små, gula, otydliga xx i tungspat på sprickor i blodsten, *c*.

» 219. Bruna, kondroditliknande xx, med sarkinit, granat, klorit m. m. på skarnblandad dolomit. *b*.

» 220. Mörka, matta kristaller i omvandlad sarkinit(?). *b*

» 221. Kristaller, som till färg och glans likna weslienit, men torde vara monoklina. *b*.

» 222. Små färglösa, nästan klara, prismatiska, delvis radiellt grupperade xx, jämte granat m. m. *c*.

» 223. Ytterligt små, färglösa, klara xx, som vid eldsbelysning synas rödaktiga, i cellulös omvandlingsbildning. *c*.

» 224. Svavelgula, glimmerlika blad i kalkspat. *c*.

» 225. Rodonitartat, i otydliga xx, jämte granat, järnglans m. m. »England». *a*.

» 226. Gula, starkt tillrundade xx, något erinrande om pyroxen, jämte järnglans-xx m. m. »Irland». *a*.

» 227. Mörkt honungsgul oktaeder i hedyfan med manganofyll, atopit- eller monimolitartat, men säkert icke identiskt med weslienit. »Irland». *c*.

» 228. Vaxgula, glänsande xx, rombiska bipyramider(?), jämte kariopilit(?) i hålrum, uti blodsten, »Hindenburg». *b*.

» 229. Ljust gulgrå kristall av ett mineral, som något liknar hedyfan, men kristallen sannolikt rombisk. »Irland» liksom de båda följande. *c*.

N:o 230. Ljusgrå, maskliknande xx, på brun krusta, som betäcker sprickvägg i blodsten. *c*.

» 231. Blekgult, metalliskt anflog, erinrande om svavelkis eller vismut, jämte inesit. *c*.

» 232. Små, vattenklara romboedrar, tvilling-xx, helt chabasitlika (om så, nytt för Långban), jämte följande. »England». *a*.

» 233. Små thaumasitliknande kristallstänglar, men opaka, sidenglänsande, tyckas ej vara hexagonala. »Irland» jämte följande 15 nummer. *a*.

» 234. Röda, isometriska xx, tills. m. n:o 210. *c*.

» 235. Sarkinit, rött mest därbt, stundom tydligt klyvbart i tunna lameller, xx sällsynta och mindre tydliga. *a*.

» 236. Brunt-gult, weslienitliknande, isometriska xx jämte följande. *a*.

» 237. Livligt gult, därbt, berzeliitliknande, men sannolikt något annat, jämte richterit, rodonit m. m. *a*.

» 238. Grågröna, ofullkomliga, hexagonala xx, apatitliknande, i kalkspat. *a*.

» 239. Ytterligt små, brungula xx (tetraedrar?), på krustor av blekgul granat. *c*.

» 240. Grupper av blekt himmelsblå, små xx, jämte granat, som föregående. *c*.

» 241. Mörkt honungsgula, starkt tillrundade xx, berzeliitliknande (granat?), jämte kalkspat m. m. som föregående. *b*.

» 242. Färglösa, små xx (oktaedrar?), jämte fina tungspatskristaller. *c*.

» 243. Rökbrunt, flusspatliknande, otydliga xx, oktaedrisk klyvbarhet, jämte järnglans, hedyfan(?) m. m. i kalkspat. *a*.

» 244. Färglöst, pärlemorglänsande, avsöndrat i tunna lameller, i grågul omvandlingsprodukt. *a*.

» 245. Hedyfanliknande, men utbildat till fina, rombiska(?) xx, jämte n:o 235. *a*.

» 246. Något likt föregående men xx-na mindre tydliga, av annan typ, för övrigt i samma omgivning. *c*.

» 247. Allaktitlikt, xx-na dock egenartade, på schefferitartat manganofyllskarn. *c*.

» 248. Schefferitlika kristaller, men utan klyvbarhet, rödbruna, matta, i skarn med verklig schefferit, richterit m. m. *b*.

» 249. Stålgrå, kulformiga aggregat med kristallinisk ytstruktur, radiellt bladiga i brottet, lamellerna genomlysande, på strålstensblandad magnetit. »Amerika». *b*.

» 250. Grupper av välutbildade, små, klara kristallnålar, till färg och glans liknande 49. »Hindenburg». *c*.

» 251. Små, vattenklara xx, till form något erinrande om brandtit, jämte kalkspat och 117, på brunt schefferitskarn(?). »Hindenburg». *c*.

» 252. Gräsgröna, flusspatliknande xx, men med fettglans och utan klyvbarhet, jämte 51, i dolomit. Irland jämte de 3 följande. *b*.

» 253. Små, otydliga, ekdemitartade xx, bland tungspat, på sprickor i blodsten. *c*.

N:o 254. Små, färglösa eller svagt rödaktiga, rombiska(?) xx på kalkspat, jämte följande och fina järnglans-xx. *b.*

» 255. Matta, leverbruna xx, än radvis grupperade, än i kulform, tydlig klyvbarhet. *a*

» 256. Arsenolit(?), fina, färglösa oktaedrar, jämte 66, ochrolit m. m. »Hindenburg». *c.*

» 257. Blygrått, metalliskt, spritt, i tunna lameller, mellan tungspattavlor, i serpentin. »Rämen». *c.*

» 258. Blekt violettröda, otydliga xx, på granat(?). »Amerika», jämte de 3 följ. *a.*

» 259. Matt rödaktiga, mest något omvandlade och då vita xx-tavlor, tätt grupperade på kalkspat. *b.*

» 260. Blygrått-bronsgul, metallisk, jämte hydrocerussitartat, på kalkspat(?). *c.*

» 261. Liten, livligt gul, formrik kristall, på kalkspat, jämte magnetitoktaedrar m. m. i skarnblandad svartmalm. *c.*

» 262. Nålformiga, färglösa xx jämte kalkspat, 242(?) m. m. »Skottland». *c.*

» 263. Krusta av mycket små blekgröna xx, jämte kalkspat, bly m. m. på sprickor i dolomit med järnglans. »Amerika». *c.*

» 264. Emaljvita, hexagona(?) xx-nålar, i mycket blandat sällskap, bly, dixenit, flusspat m. m. »Amerika». *b.*

» 265. Grått, fältspatliknande, jämte 53, på kalkspatfyllda sprickor i blodsten. »England». *a.*

» 266. Gulbrun, genomlysande, kolloidal krusta med vårtlik yta, delvis beväxt med egendomliga kalkspat-xx. Irland, jämte följande. *a.*

» 267. Små, svarta, nålformiga xx med glänsande ändbegränsning (basis?), jämte rodonit m. m. *c.*

» 268. Små, blekgröna, apatitliknande xx, jämte granat, järnglans m. m. »Amerika» jämte följande 9 nummer. *b.*

» 269. Ytterst små, silverglänsande, apatitlika xx, jämte bly m. m. på småvårtig, karyopilitartad krusta. *c.*

» 270. Rödbruna, isometriska xx, i tät dolomit med inströdda järnglanskorn. *a.*

» 271. Små, mörkbruna, weslienitartade, starkt glänsande xx, jämte triemerit, pyroxen, manganofyll m. m., i skarn av klorit och granat. *a.*

» 272. Margarosanitartat i radiellt orienterade stänglar och plattor, på sprickytor i omvandlad diabas(?). *a.*

» 273. Ytterst små, gröngula xx, jämte järnglans och granat, på spricckor i blodsten. *c.*

274. Blekröda, opaka, linsformiga xx, jämte föregående på granatkrusta. *c.*

» 275. Vita, opaka xx-stänglar, jämte järnglans och granat. *b.*

» 276. Gråbrunt, i hårfina, fria stänglar eller tofsar, jämte korroderad kalkspat, någon gång 264. *b.*

» 277. Egendomliga aggregat av brunpigmenterade xx, även färglösa, möjligen olika mineral. *b.*

N:o 278. Vita, kaolinartade, hexagonala xx-tavlor, jämte tilasit, dixenit och följande. »Hindenburg», jämte följ. *a.*

» 279. Stålglänsande tärningsformiga xx, liknande 174, men sannolikt egenartat. *c.*

» 280. Små, klara eller något rökbruna xx, välutbildade, något erinrande om finnemanit, jämte dixenit, flusspat, bly m. m. »Amerika». *c.*

» 281. Grupper av små, bruna, glänsande kristaller, erinrande om axinit, eller allaktit, jämte flusspat, dixenit m. m. »Amerika». *c.*

» 282. Grå, nästan genomskinliga, starkt tillrundade xx eller korn, tefroitliknande, men angripes icke av syra, jämte 237. »Irland». *a.*

» 283. Små, gröngula, starkt tillrundade xx (oktaedrar?), jämte 280. »Amerika». *c.*

» 284. Snövitt, stängligt-bladigt, starkt glänsande, jämte de 2 följande. »Amerika». *b.*

» 285. Därbt, blekgult, ekdemitartat, på manganofyllblandad dolomit. *b.*

» 286. Svagt brunaktiga, nästan klara xx, jämte småfjällig manganofyll, på dolomit som föreg. *b.*

» 287. Små, bruna, glänsande xx jämte granat, hornblende och järnglans, på blodsten, jämte de 3 följande. »Irland». *c.*

» 288. Blekt gröngult, i ofullständiga xx (oktaedrar?), jämte 269?, järnglans m. m. *b.*

» 289. Ytterst små, orangeröda, klara, glänsande xx, på snövit tungspat med något bly. *c.*

» 290. Små svavelgula xx, liknande 161, men tydligen ej isometriska, på blekgul granat eller grå omvandlingsrester. *c.*

» 291. Färglösa, hexagonala xx, ändarna mest begränsade av brottytor, jämte tillrundade pyroxen-xx m. m. Amerika jämte de 3 följande. *c.*

» 292. Små, blekgula, diamantglänsande xx, erinrande om scheelit, på korroderad kalkspat, med järnglans. *c.*

» 293. Mörkt askgrå, hexagonala xx, jämte välutbildade manganofyll-xx, järnglans m. m. *b.*

» 294. Ofullständiga, rödaktiga, starkt glänsande, hexagonala(?) xx, i tungspat med hedyfan(?) och kolhydrat. *b.*

» 295. Askgrått, därbt mineral, visar dock fin, kornig struktur, mellan individer av gul pyroxen. »England». *a.*

» 296. Små, mest oregelmässigt begränsade individer eller aggregat av metalliskt mineral, tennvitt, men mest brunaktigt anlöpt, sprött, på sprickor i blodsten. »Amerika» liksom följande 17 num. *b.*

» 297. Strålformiga grupper av nålformiga, stålgrå xx, jämte föreg. *c.*

» 298. Små, gula eller färglösa oktaedrar, jämte järnglans m. m. i hålrum uti blodsten. *c.*

» 299. Därbt, hedyfanlikt, men synes vara blyfritt, rikligt, med braunit och manganofyll. *a.*

» 300. Tunn, svart krusta, liknande grafit, på kalkspat i blodsten. *b.*

» 301. Kulformiga aggregat med kristallinisk ytstruktur, gråaktiga, röda vid eldsbelysning, på blekröd krusta av manganspat? (n:o 6). *b.*

N:o 302. Snövita stänglar med längsgående klyvbarhet, i övrigt lik kalkspat, tillsammans med föregående. *b.*

» 303. Hartsbruna xx, liknande pyroxen, men formerna oigenkännliga och klyvbarhet torde saknas, jämte 274 och 292. *a.*

» 304. Små, gråaktiga eller färglösa, hexagonala xx, jämte svart glimmer och grå klorit. *c.*

» 305. Fina, vinfärgade, klara, prismatiska xx, jämte lökgrön krusta, på kalkspat. *c.*

» 306. Gyttringar av små, färglösa kristalltavlor, jämte järnglans, glimmer m. m. *b.*

» 307. Starkt magnetiskt, i hexagonala xx med basisk klyvbarhet, i manganofyll. *a.*

» 308. Gråaktiga, tämligen klara, monoklina(?) xx, jämte brun pyroxen, tungspat, bly m. m. *c.*

» 309. Wollastenitartat, i färglösa eller svagt rödaktiga stänglar i sprickor i manganofyllskarn. *a.*

» 310. Likt 31, men här utbildat till vårtlika, blekblå aggregat, i skarnbildning lik den vid 301. *a.*

» 311. Mycket små, röda eller färglösa, allaktitliknande xx, tillsammans med föregående. *b.*

» 312. Små grågula, matta, hexagonala xx, jämte välutbildad manganofyll m. m. på skifferstruerat skarn. *c.*

» 313. Grå krusta av tätt anhopade kristalltavlor, dels erinrande om 277, dels om tungspat, åtföljer ofta 272. *b.*

» 314. Tungspatsliknande, men hexagonalt och redan identifierat som BeO. »Irland». *b.*

» 315. Färglösa stänglar, strålformigt orienterade jämte 187 (ochrolit). »Hindenburg». *c.*

I beklämmande motsats till snabbheten i takten vid de särskilda nummrens trädande i dagen står långsamheten, för att ej säga stillaståendet i deras bearbetning. För ett år sedan kunde meddelas, att blott tre av dem voro »avverkade» och kunde avföras från listan såsom ej längre »obekanta». Härtill kan nu ytterligare läggas fyra nummer, så att hittills sju av de 315 numren äro undersökta. Dessa äro:

N:o 1 = akrochordit — dessa Förhandl. Bd 44, s. 773.
» 2 = sarkinit — dessa Förhandl. Bd 46, s. 661.
» 36 = weslienit — dessa Förhandl. Bd 45, s. 567.
» 45 = finnemanit — dessa Förhandl. Bd 45, s. 160.
» 92 = barylit — dessa Förhandl. Bd 45, s. 124.
» 184 = swedenborgit — Zeitschr. f. Krist. Bd 6, s. 262.
» 235 = sarkinit — dessa Förhandl. Bd 46, s. 661.

Detta är ju blott en ganska anspråkslös början. Visserligen är några andra nummer tagna i arbete, (11, 105, 126, 187, 189, 307, 314), men det är bäst att icke i förväg yttra sig om, när de kunna bli färdiga. Mineralogien befinner sig f. n. i en vågdal, men dess tid kommer åter. Varje nytt mineral är ett äkta ojävigt dokument till vår jords historia och medelbart till världsalltets. Den samling, varmed vi här sysselsätta oss, är ett arkiv, vars värde för kommande forskning svårligen kan överskattas.

Eulysit från Västerbotten.

(Preliminärt meddelande.)

Av

Alvar Högbom.

Under den sedan några år tillbaka av Sveriges geologiska undersökning bedrivna rekognosceringen av Västerbottens läns berggrund har jag särskilt i kustområdet påträffat talrika skärpningar och mindre schakt, som vittna om äldre malmletningsförsök. Bortsett från de långt ifrån sällsynta företag, vilka ligga i snart sagt vad bergart som helst och äro att beteckna som humbug, möta de allra flesta skärpningarna i grafitförande biotitrik gnejs. I många fall hava de vitglänsande grafitfjällen förmodats vara silver, i andra fall är det små kompassdrag eller på grund av kisimpregnation rostande zoner, som lockat.

Nasafjälls upptäckt och storhetstid torde i ej ringa mån hava stimulerat malmletningsintresset, men av äldre skildringar från Västerbotten framgår, att malmletning skett långt tidigare. De äldsta uppgifterna härröra från Johan den tredjes tid. I regel torde dock försöken hava inskränkt sig till smärre skärpningar och blott i undantagsfall hava brytningsförsök utförts. Dylika gamla gruvor finnas bl. a. kring Umeå och Skellefteå.

I början av 1600-talet upptäcktes en järnmalm i byn Siljum, som då tillhörde Bygdeå socken, men numera lyder under Burträsk och bär namnet Bygdsiljum. Gruvbrytningen påbörjades i februari 1638 och år 1640 uppfördes där en liten masugn. Brytningen synes ej hava pågått under några större perioder och efter en del fåfänga försök ödelades gruvan omkring 1689.[1] Under 1800-talets mitt utfördes dock smärre försvarsarbeten.

Då jag vid ett tillfälle vistades i Ljusvattnet i Burträsk, kom en bonde och visade mig ett gammalt papper, som visade sig vara en avskrift av en rapport om Bygdsiljums gruva. Handlingen var ej daterad eller undertecknad, men synes vara ett utdrag ur 1710 års bergmästarrelationer. Rapportören, bergmästaren (?), lämnar en redogörelse för vad han kunde se samt för de uppgifter, han erhöll av en 93-årig bonde, som var en 8 à 9 års gosse, då gruvan bröts.

Mitt i Bygdsiljums by är ett berg beläget »uty hvilken grufvan i Öster om 7 famnars djup och 7 alnars bredd var anlagdt — — — 100 aln: vid pass ifrån denna skiärpning var en annan uti Väster belägen 5 alnar djup och 7 aln bred — — —. Westerut härifrån om 80 f = var berget åter något högre, derest så godt som mit på berget i Österndorden en ort var indrifven om 7 famnar lång, 8 aln bred ock 3 famnar hög — — —».

En del malmprov synas vid tillfället hava insamlats och uppgives att i de båda schakten »ingen liknelse till något gråberg vore uppbrutit utan idel malm». I orten »var hela väggen på Wästernorrsidan full av malm». Beträffande malmen heter det vidare »— — malmen som utur grufvorna arbetades slogz med små hambrar sönder ock sates sålunda på masugnen,

---

[1] Se Bromé, J. Nasafjäll, Ett norrländskt silververks historia. Stockholm 1923. Hülphers, A. Samlingar till en beskrivning över Norrland. Westerås 1789.

utan att drifvas igenom någon röste och änskiönt de här all flit använde, nödgades de likväll öfvergifva alltsammans emedan de icke kunde få malmen rätt till att flyta, dragandes jämväl denna bonden till minnes, det de nog klagat öfver den myckenhet af svafvel som i sielfva malmen skall finnas — — —».

Prov av vid Bygdsiljum framställt tackjärn hade även företetts och insänts till Bergskollegium.

Då jag sistlidne höst under ogynnsamma väderleksförhållanden besökte gruvan, ägnades intresset endast åt den ovan omtalade påbörjade stollen. Berget består av grafitrik biotitgnejs med den för kustgnejsområdet vanliga genomdränkningen av pegmatit. I gnejsen finnas rostiga sliror med ganska rik magnetkisimpregnation samt körtlar eller bankar av en grönstenslik bergart, som vid första påseende icke syntes till karaktären avvika från en del grönstensbollar eller körtlar, jag på andra håll iakttagit inneslutna i gnejs. Dessa hornbländeförande partier i stollens väggar visa ett mörkt anflog, som jag senare misstänkte vara mangansvärta. En granskning av de hemförda stufferna förde tanken på eulysit och en preliminär mikroskopisk undersökning visade att åtminstone en del av Bygdsiljums järnmalm utgöres av typisk eulysit.

En kvalitativ undersökning gav för handen att bergarten var manganhaltig och en av Dr. A. Bygdén utförd approximativ bestämning visar en halt av

$$4.5 \% \ MnO.$$

Mineralsammansättningen olivin, granat, hedenbergit, antofyllit, grafit och magnetkis jämte mera underordnade mängder av hornblände, grünerit, biotit. klorit och serpentin samt en del obestämda omvandlingsprodukter överensstämmer mycket väl med den J. Palmgren[1] funnit i Tunabergs eulysiterna och H. v. Eckermann[2] funnit i Mansjöområdet.

Olivinen[3] bildar gula—gulbruna kristaller utan i slipprov synlig pleokroism. Dess optiska karaktär är negativ och axelvinkeln något mindre än 60° Den synes tillhöra de manganhaltiga fayaliterna.

Granat förekommer tämligen rikligt i mer eller mindre oregelbundna individ som i sig innesluta magnetkis. I ett slipprov är granaten rosafärgad och optiskt normal, i ett annat nästan färglös men svagt dubbelbrytande och tvåaxig med liten men tydlig axelvinkel.

Hedenbergiten är optiskt positiv med ungefär 60° axelvinkel och utsläckningen c:a 49°. Utom genomgångar efter 010, 110 och 100 synas talrika tätt liggande fina riss efter 001.

Den stråliga, rombiska amfibolen, antofylliten är optiskt negativ med stor axelvinkel och visar fin tvillinglamellering. I detta mineral samt i hedenbergiten finnas små partier av ett kraftigt grönfärgat, järnrikt hornblände, som även bildar enstaka självständiga individ. Detta hornblände är monoklint med stor axelvinkel, optiskt negativ karaktär och 16° utsläckning. Absorptionen är kraftig: blååktigt grön—ljust gulgrön.

[1] Palmgren J. Die Eulysite von Södermanland. Bull. Geol. Inst. of Upsala XIV 1917.

[2] v. Eckermann H. The rocks and contact minerals of the Mansjö mountain G. F. F. Bd 44. h. 3—4. 1922.

[3] Till en mera detaljerad karakteristik av mineralen hoppas jag få tillfälle att återkomma efter förnyad undersökning av fyndigheten.

Ibland förekommer en i slipprov färglös amfibol med hög dubbel och ljus-brytning såsom en smal krans kring det gröna hornbländet. Denna sekundära amfibol synes vara grünerit.

Även biotit har iakttagits som enstaka fjäll, vilka åtminstone i ett par fall äro utbildade ur det gröna hornbländet. Glimmern är tvåaxig med mycket stor axelvinkel samt med stark absorption, svartbrun—ljust gulbrun.

Något klorit samt serpentinartade substanser finnas som omvandlingsprodukter.

Grafithalten är hög och malmmineralet är så vitt jag kunnat se uteslutande magnetkis.

Frågan om eulysitens genesis lämnas här öppen tills ytterligare arbete medhunnits inom samma område, där f. ö. sannolikhet förefinnes, att en del sedan gammalt kända kompassdrag eller malmstreck kunna hänföra sig till eulysitförekomster. Då eulysitens genesis naturligtvis sammanhänger med uppfattningen av berggrunden i övrigt, må här med några ord beröras de resultat, jag hittills vunnit under mina arbeten i Västerbottens kustland. Detta område tillhör kustgnejsregionen, som utgöres av ett starkt metamorfoserat, veckat komplex av såväl supra- som infrakrustala bergarter. Metamorfosen har synbarligen samband med veckningen och de yngre graniternas, Revsundssvitens, injektion. Inom vissa områden är genomdränkningen med granitmaterial så intensiv, att man endast med svårighet kan identifiera olika led, under det att inom andra områden ett särskiljande i de olika komponenterna går ganska bra. Grafit-, granat-, leptit- och granitgnejser, kalkstenar och granit med pegmatit äro sålunda några huvudgrupper och särskilt må här påpekas att fyra kalkstensförekomster äro kända kring Bygdeträskets norra del, strax norr om eulysitförekomsten. Grafitgnejser, som derivat av svarta skiffrar, utgöra jämte dessa kalkstenar och en hel del andra iakttagelser bevis för att i kustgnejsformationen ingå metamorfa led av Skelleftefältets suprakrustala bergarter.

Sveriges geologiska undersökning. Dec. 1924.

Phengit från några fjällbergarter.

Av

TORSTEN DU RIETZ.

Vid undersökning av en del fjällbergarter insamlade av Prof. P. QUENSEL från Västerbotten kom jag att fästa mig vid att muskoviten i några slipprov hade en betydligt lägre optisk axelvinkel än vanligt.

I mineralogiska litteraturen finner man, att en muskovit med liten axelvinkel, vanligen omkring 50° (2 E), särskiljts under namn av phengit; (den vanliga muskoviten har en axelvinkel 2 E = 60°—70°). Det var ursprungligen BREITHAUPT,[1] som gav namnet phengit åt tydligt tvåaxig glimmer. Senare har TSCHERMAK[2] givit namnet phengit åt en muskovit med större kisel-

[1] HINTZE, Handbuch der Mineralogie II sid. 522.
[2] Z. F. K. III sid. 166.

syrehalt. Han har också visat, att en sådan muskovit vanligen har en lägre axelvinkel (omkring 50°), och att mörkare varieteter ha ännu mindre och t. o. m. kunna vara enaxiga. TSCHERMAK anser att phengiten är en isomorf blandning av $Si_6Al_6K_2H_4O_{24}$ (muskovit) med $Si_{10}H_8O_{24}$ i proportionerna 3 : 1 med övergångar till normal muskovit. CLARKE[1] betraktar phengiterna som molekylära blandningar av $H_2KAl_3(SiO_4)_3$ med $H_2KAl_3(Si_3O_8)_3$. De kunna även uppfattas som blandningar av $H_2KAl_3(SiO_4)_3$ med $H_2KAl_3(Si_2O_6)_3$. Järn är vanligtvis närvarande i ringa mängd. Den isomorfa blandningen av muskovit och andra glimrar (t. ex. biotit) representerar de mörkare muskoviterna med ännu mindre optisk axelvinkel.

Phengiter ha beskrivits från Rothenkopf i Zillerthal, där bergarten dessutom innehåller adular och epidot, och från Soboth i Steiermark,[2] från gnejser i Rheinwaldhorn i Graubünden[3] och Pizzo Forno i Schweiz[4] m. fl. platser.

De phengiter jag har undersökt har muskovitens vanliga mikroskopiska utseende. Vid bestämmandet av axelvinkeln med WÜLFING's axelvinkelapparat i natriumljus erhölls värdet $2\ V_{Na} = 54°\ 20'$. På andra bergartsprov, från vilka jag inte kunde få några lämpliga spaltblad, har jag mätt axelvinkeln på phengiterna enligt MALLARD-BECKE's metod. De noggrannaste mätningarna gåvo $2\ E = 51°$ och $2\ E = 52°$, och en del mindre säkra värden varierande blott obetydligt från dessa resultat. Mätningarna tyda alltså på en phengit, som har snarlik axelvinkel med en phengit i gnejs från Rheinwaldhorn, Schweiz ($2\ E = 52°$).

De bergarter, som innehöllo dessa glimrar, äro vita, saliska bergarter, genetiskt sammanhörande med amfiboliter. Amfiboliterna i allmänhet bestå av pleokroitiskt grönt hornblände tillsammans med plagioklas (albit till andesin), epidot, kvarts, titanit och granat. Dessa amfiboliter äro ofta bandade med ljusa och mörka band. De mörka partierna bestå huvudsakligen av hornblände och de ljusa banden av plagioklas, något glimmer och mer eller mindre kvarts. De andra beståndsdelarna och mera accessoriska mineral såsom apatit och opaka malmkorn äro oregelbundet fördelade. De ljusa banden kunna ofta svälla ut och bilda lokalt de dominerande bergarterna. De äro av en gråaktig eller vit färgton med dominerande natriumplagioklas (albit-oligoklas) tillsammans med kvarts, epidot, phengit, titanit, och ibland biotit, amfibol, zoisit, magnetit, limonit och klorit. Kvartshalten är mycket variabel, ibland anträffas mikroklin. Dessa saliska bergarter kunna ibland vara utbildade som rena albitfelser med sockerkornig struktur.

Stufferna voro huvudsakligen samlade från Borgafjällen i norra Jämtland och Ammarfjället, Artfjället och Brandsfjället i Lappland.

Senare intruderade vita trondhjemitiska graniter och pegmatiter kunna ofta vara svåra att särskilja från de ovan beskrivna ljusa bergarterna. Trondhjemiterna bestå till största delen av kvarts och sur fältspat tillsammans med muskovit. Fältspaterna bestå av mikroklin och sur plagioklas, och därigenom skiljer sig trondhjemiterna något från den vanligaste typen som GOLDSCHMIDT[5] har beskrivit, men han har också omnämnt mera kali-

---

[1] A. J. S. 38 sid. 387.
[2] Z. F. K. III sid. 147.
[3] Z. F. K. XIV sid. 98.
[4] Z. F. K. XLIX sid. 401.
[5] Geol. Petr. St. im Hochgebirge d. s. Norwegens. IV sid. 77.

rika varianter. Alle de muskoviter som jag sett i trondhjemiterna äro av den normala typen och optiska axelvinkeln är vanligtvis omkring 69°. De olika axelvinklarna i muskoviterna ha sålunda varit ett bra medel att särskilja de två olika bergartstyperna från varandra vid tvetydiga fall.

Bland de sedimentära fjällbergarterna från södra Lappland tyckas muskoviter med ännu mindre axelvinkel förekomma, fastän de vanligtvis ha en svag (oftast grönaktig) pleokroism och innehålla därför troligtvis isomorfa blandningar med biotit. Det är huvudsakligen i några sericit-kvartsiter och kvartsfylliter som jag lagt märke till dessa glimrar.

Ett nytt fynd av fågelben i en bohuslänsk Tapesbank.

Av

IVAR D. WALLERIUS.

Vid ett besök å Vrångsholmens skyddshem, beläget i Tanums socken 18 *km* S om Strömstad och c:a 1,5 *km* VNV om Mjölkeröds hållplats vid Bohusbanan, iakttog jag åtskilliga postglaciala skalförekomster på Vrångs holmens mark. Jag hörde ock omtalas fynd av ben i ett närbeläget grustag. Tiden medgav blott ett kort besök å lokalen, som ligger österut från Vrångsholmen invid järnvägen i en sluttning mot V. Där anträffades nu några ben av fågel, däribland främre delen av ett bröstben. Det sistnämnda har av prof. L. A. JÄGERSKIÖLD och amanuens P. HENRICI bestämts såsom tillhörande en *Larus*-art, med all sannolikhet den arktiska *Larus glaucus* PENN., vittruten eller borgmästaren, som i avseende på sin nuvarande förekomst i Bohuslän betecknas såsom en »sparsam vintergäst». Grävning på fyndplatsen ledde ej till något ytterligare fynd. Vad som meddelades om de före mitt besök anträffade benen tydde på, att dessa varit tämligen talrika. Tyvärr synas de ej ha tillvaratagits. Sanden, vari benen förekomma, är skalförande; bl. a. påträffades ett par tämligen små, men väl bibehållna skal av *Tapes decussatus*. Höjden ö. h. kunde jag ej närmare bestämma, den torde kunna anslås till 10 à 15 *m*.

Det lager vid Linneviken, vari ett ben av *Sula bassana*, också en »sparsam vintergäst», anträffats, bör räknas till Tapesbankarna. Sedan numera fabriksmässigt tillgodogörande av skalgruset i därvarande stora grustag kommit till stånd, har jordlagret bortskaffats från en del av det översta, strandskiktade lagrets yta, och profiler genom detta och underliggande *Balanus*-grus ha blottats i betydande utsträckning. Det nu tillgängliga postglaciala strandgruset har lämnat ett 30-tal skal av *Tapes decussatus*, jämväl ex. med hopsittande skal. Det kan ej gärna vara tvivel underkastat, att denna art levde kvar här vid tiden för nämnda guslagers bildning, då strandlinjen låg blott 4,5—5 *m* högre än den nuvarande. — De nya skärningarna i Linnevikens *Balanus*-grus ställa detta egendomliga sediment i delvis ny belysning. Kanske får jag tillfälle att återkomma därtill.

Bidrag till Spetsbergens tertiärfauna.

Av

Richard Hägg.

Genom prof. E. Stensiö har jag till bearbetning erhållit en del mollusker från Spetsbergens tertiär. De äro insamlade av den norske bergsingenjören Arthur S. Lewin på Kap Laila väster om Coles Bay vid Isfjordens södra strand 150 *m* ö. h. och 300 à 400 *m* över gränsen mellan krita och tertiär. Bergarten är en oren kalksten med delar av trädstammar. Den tillhör antagligen Nathorsts lager 3. Molluskerna utgöras av 7 marina arter musslor och 4 arter gastropoder, tillhörande 11 olika släkten, av vilka inget förut är omtalat från Spetsbergens tertiär. Den ena gastropoden är en sötvattensart, en *Limnaea*. Gastropoder äro aldrig förut funna i Spetsbergens tertiär. En av musslorna är antagligen *Thyasira bisecta* Conrad. Denna art lever nu från Oregon till Alaska halvön och är funnen i pliocen i södra Kalifornien, Japan, Kustprovinsen (Sibirien) och på Sachalin samt miocen i Oregon (Astoria). Den är sålunda av pacifiskt ursprung. Närbesläktade arter leva vid Kaliforniens västkust, i Kaliforniaviken, vid Chiles kust, vid Patagoniens västkust och i Magellanssund samt levde under krittiden i Magellanssund och vid Grahamlands ostkust. Denna formserie av släktet *Thyasira* har sålunda varit utbredd från Grahamland till Spetsbergen via Amerikas västkust, men är nu försvunnen från de kallaste trakterna (Graham land och Spetsbergen). Härvid bör omtalas att *Pleuroleura* Walteri Krause, en marin gastropod, som nu lever vid Spetsbergen och n. ö. Grönland (Kolthoffs expedition), tillhör ett släkte, som för övrigt endast är känt från Stilla havet. En av de andra av bergsingenjör Lewin funna musslorna från Spetsbergens tertiär är en borrmussla antagligen av släktet *Hylophaga*. Dess förekomst står antagligen i sammanhang med den fossila veden. En tredje mussla tillhör släktet *Nuculana*.

Anmälanden och kritiker.

Ett bidrag till diskussionen om det kemiska sambandet mellan malmer och leptiter i Bergslagen.

Av

PER GEIJER.

Då d:r H. E. JOHANSSON till Geologiska Föreningens januarimöte i år anmälde ett föredrag om det kemiska sambandet mellan järnmalmerna och de malmförande bergarterna i Bergslagen, välkomnades detta uppriktigt av mig liksom av övriga intresserade. Man hoppades nu få se det utan tvivel betydande iakttagelsematerial, som samlats av föredraganden och framlidne prof. HJ. SJÖGREN, samt analytiskt bearbetats av d:r NAIMA SAHLBOM. Häruti skulle också det nya ligga — att JOHANSSON ej frångått sin år 1906 formulerade geologiska grundåskådning innebar ingen överraskning. Vad man fick, var emellertid endast en viss statistisk bearbetning av det ifrågavarande materialet, varemot de faktiska fältiakttagelserna och analyssiffrorna ej meddelades. Uppgifter i dessa avseenden, som av mig i diskussionen efterlystes, hava ej heller sedan framkommit.

D:r N. SUNDIUS har redan[1] till diskussion upptagit en del väsentliga sidor i JOHANSSONS framställning. Hans kritik skall här blott kompletteras med några erinringar till de sidor i föredraget,[2] som utgöra ett bemötande av mina uttalanden uti »Riddarhytte malmfält», samt med några viktiga nya fakta.

Inledningsvis må först erinras därom, att jag uttryckligen underströk, det de av d:r JOHANSSON formulerade lagarna i allmänhet befunnits hålla streck, varemot de icke gällde för Riddarhyttefälten och för några andra av mig anförda fält. Vidare nödgas jag anmärka på en punkt i J:s framställning (anf referat, s. 52), som innebär ett ytterligt oriktigt återgivande av mina uttalanden. Enligt J. skulle nämligen min redogörelse innebära

[1] G. F. F. 46: 179.

[2] Jag följer det auktoriserade referatet i Tekn. Tidskr., Kemi och Bergsvetensk., 1924, s. 57.

att »om inom detta område något kemiskt samband över huvud taget mellan malmer och malmförande bergarter låter sig framdeduceras, tager sig detsamma här snarast uttryck på så sätt, att skarnmalmerna skulle visat sig bundna vid kalibergarter, medan omvänt kvartsmalmerna företrädesvis befunnits förknippade med områdets natronbergarter». I själva verket har jag i stället sagt, att skarnmalmerna ligga dels i kalileptit, dels i cordieritglimmerskiffer, och de kvartsiga malmerna dels i kalileptit (den viktigaste typen) och dels i plagioklasleptit. Det är beklagligt, att en så grundlig förvrängning härav, som den nyss citerade, råkat inflyta i ett referat, som uppgives vara tillkommet under d:r JOHANSSONS medverkan.

I »Riddarhytte malmfält» uppvisades bl. a., att av de kvartsiga malmerna Blåkullatypen, som representerar JOHANSSONS Stripatyp, tillhör kalkfattiga kalileptiter, medan denna Stripatyp enl. J:s tidigare framställning[1] hör till de mera kalkrika kalileptiterna. Uti J:s nya framställning har han själv släppt denna åsikt, och talar i stället om en »ostadig eller odeciderad karaktär» hos bl. a. leptitområden som föra malmer av Stripatyp.

Vidare hade jag funnit, att de kvartsiga malmer, som tillhöra övergångsleden till »kvarts-lerjord-typen», äro bundna vid plagioklasleptiter, i st. f. vid kalidominanta leptiter. I samband därmed anfördes samma förhållande från ett flertal andra fält, vilka förut[2] av J. uppräknats såsom representanter för den typ, som avgjort skulle vara bunden till leptiter med övervägande kali. För ett av dessa — Håksberg — har J. nu själv anfört »tydlig övervikt av natronrika bergarter». Laxsjön och Mällsjön omnämnas icke, vilket väl får anses innebära, att mitt påpekande, som i samtliga fallen gällde malmens omedelbara sidosten, var till fullo befogat.

Det framgår sålunda att, vad de kvartsiga malmerna beträffar, ingen invändning kunnat göras mot mitt uttalande i »Riddarhytte malmfält», att förhållandena därstädes icke motsvara de av J. uppställda reglerna, och att undantag i samma riktningar möta även på andra håll inom Bergslagen.

Den modifierade bild av kvartsmalmernas relationer, som JOHANSSON nu framlägger, innebär avgjort ett framsteg. Men ju fullständigare bilden ansluter sig till den komplicerade verkligheten, dess längre avlägsnar den sig från den suggestiva enkelhet, som utmärker J:s tidigare framställningar. Redan nu finner man, att J. för att slå ihop de av mig särskilda Blåkulla- och Haraldsjö-typerna till en gemensam grupp får giva den följande karakteristik:[3] »Kvartsmalmer av Stripa- eller Stråssaartad karaktär i kaligranulit eller muskovitglimmerskiffer, delvis i anslutning till inlagringar av kalkrik plagioklasgranulit, delvis i gränszonen intill cordieritglimmerskiffer.»[4] Amplituden för vad en enligt J. kemiskt karakteriserad malmtyp kan ha för geologiska relationer, är som synes minst sagt vidsträckt, även om man, såsom i detta fall, endast tager hänsyn till ett begränsat område.

Även i andra avseenden synes den kemiskt-statistiska presentationen av Riddarhyttemalmerna föga ägnad att bidraga till ökad klarhet. Det diagram över deras kemi, som J. förevisade vid sitt föredrag, och som repro-

---

[1] G. F. F. 29: 184.
[2] G, F. F. 29: 181.
[3] Anf. referat, förkl. till fig. 3.
[4] Riktigare vore »— dels i kalileptit, dels på gränsen mellan kalileptit och cordieritglimmerskiffer, dels i plagioklasleptitinlagringar uti muskovitglimmerskiffer».

ducerats i referatet, visar en gruppering i två huvudgrupper. Den ena omfattar de kvartsiga, skiktade malmerna, den andra skarnmalmerna. Ibland dessa sistnämnda finnes även ett eller annat exempel på malmer, som geologiskt ansluta sig till den förra gruppen, men i kemiskt hänseende falla inom den senare. Av min framställning framgår också samma uppdelning i två huvudgrupper. Vad de nyss angivna fallen beträffar, så har jag uppvisat, att de troligen beteckna kvartsmalmer, som undergått omvandlingar i samband med skarnbildningen. J:s framställning meddelar sålunda icke några nyheter, men väl medför bortseendet från geologiska fakta, att redan från början varje möjlighet att söka en förklaring på de kemiska relationerna är utesluten.

De underavdelningar av skarnmalmsgruppen, som J. uppställer, synas mig delvis ej alldeles lyckligt valda. Sålunda sammanslås till en grupp av »Förolatyp» bl. a. Bäckegruvans kvartsiga, granat- och biotitförande fyndighet med den i kalksten uppträdande, huvudsakligen av amfibolskarn åtföljda Höjdgruvemalmen. Motiveringen är den, att båda åtföljas av kalileptit och hava relativt hög halt av FeO + MnO i gångarterna. Den genom denna sammanslagning erhållna typen, som, synnerligast om man icke enbart fäster sig vid de något vilseledande rikmalmsanalyserna, omfattar mycket stora amplituder i basicitet, manganhalt, m. m., synes näppeligen motsvara de anspråk man bör ställa på en kemiskt bestämd malmtyp, avsedd att laboreras med i den kemiska statistiken. I själva verket är ju utvalet av de drag, som skola vara typbestämmande, fullt ut lika subjektivt i J:s framställningssätt som uti någon annans. Ja, det måste, trots J:s erkänt vakna blick för kemiska särdrag, bliva det i ännu högre grad. De här för J. typbestämmande fakta hava även berörts i min framställning, och något positivt nytt därutöver — utom möjligen en viss accentuering — kan näppeligen avläsas ur J:s diagram, varemot ju dessa nödvändigtvis utelämna en hel del sanningar, som icke kunna få rum uti bildframställningen.

De av J. påpekade relationerna mellan järnoxidul och magnesia i malm och sidosten finnas anförda även uti min redogörelse. Enligt den förklaring, jag trott mig kunna finna, beror den ifrågavarande parallellismen därpå, att både malmbildningen och den höga halten av MgO resp. FeO i sidostenen härröra från en substanstillförsel senare än bildningen av bergartens huvudmassa. Att de fakta, som denna tolkning avser att förklara, kunna göras till föremål för statistisk behandling, ändrar ju ingenting uti de av mig anförda argumentens beviskraft.

Den enda form av kemisk relation mellan malm och sidosten, som med någon logisk rätt kan åberopas såsom belägg för ett omedelbart genetiskt samband — sedimentärt eller magmatiskt — är vad JOHANSSON plägar beteckna som »mangankriteriet», kort uttryckt en utpräglad parallellism mellan relationen Mn:Fe i malmen och K:Na i sidostenen. Enligt JOHANSSONS framställning är förhållandet det, att de metasilikatiska skarnmalmerna av Persbergs-, Björnbergs- och Kallmoratyp, med mycket låg manganhalt, uppträda uti natronextrema leptiter, dock i den senaste texten med modifikationen »eller i några fall mera intermediärt sammansatta bergarter», medan de manganrikare malmerna äro bundna vid kalirikare bergarter. I diskussionen på Föreningens januarimöte framhöll JOHANSSON särskilt skarpt, att den anförda regeln, vad de manganfattiga malmerna beträffar,

enligt hans erfarenhet är absolut utan undantag Då SUNDIUS omedelbart omnämnde ett exempel från Grythyttefältet, som just utgjorde ett undantag härifrån, avvisades detta av J. med den motivering, att fyndigheten, såsom icke ens brytvärd, var alltför obetydlig för att tagas med i räkningen — en något förvånande föreställning om den förmodade naturlagens giltighetsgebit.

Uti referatet återfinnes J:s nyss anförda uttalande i samma preciserade form: »Intet fall var föredr. ännu bekant, där något malmfält av denna karaktär anträffats i omedelbar anslutning till utpräglade kalibergartsstråk; däremot hade i flera fall (t. ex. Dalkarlsberg, Slåtterberg) hithörande malmer iakttagits även inom bergartszoner av föga deciderad natronkaraktär eller av mera ostadig och vacklande sammansättning» (anf. referat, s. 50).

JOHANSSON placerar sig, såsom framgår av den citerade replikväxlingen, uti den förmånliga positionen, att endast han själv får avgöra, vilka exempel som kunna godtagas såsom beviskraftiga. Under dessá omständigheter är det för andra omöjligt att framlägga några undantag utav det av J. efterlysta slaget, såframt icke sådana finnas bland de fyndigheter, som han redan godkänt. Under karteringsarbeten inom Norbergsfälten har jag nyligen gjort närmare bekantskap med några hithörande fall, som därför här skola i korthet skildras.

Skarnmalmerna i Norberg fördela sig geografiskt på två grupper, den ena, med två nu brutna gruvor, Östanmossa och Västra Åsgruvan, omfattar Röbergs-, Getbacks- och Smörbergsfälten, den andra Kallmorbergsfältet. Västra Åsgruvan och de med den sammanhängande och sammanbrutna fyndigheterna i Getbacksfältet äro utmärkta representanter för Persbergstypen (i den brukliga, begränsade omfattningen, med uteslutande av Alabama). Skarnet är granat-pyroxen och amfibol. Själva V:a Åsgruvan faller bland alla av JOHANSSON anförda analyser närmast den punkt, som av J. utpekades såsom absolut främmande för kalileptiterna, nämligen vid $x=50$, $y=50$, i J:s diagram över basicitet och relation (Mg, Fe, Mn)O: CaO. Uti Östanmossa är granatskarnet ej fullt så framträdande, och typen förskjutes åt vänster i diagrammet. Kallmora representerar ytterligare någon förskjutning i denna riktning. Manganhalterna äro genomgående låga. Enligt Jernkontorets analyssamling av år 1906 hålla Åsgruvan—Östanmossa 0.07—0.26 % MnO, utom i två analyser, som gå upp till 0.41 och 0.48. Även i detta avseende falla de helt inom Persbergstypens amplitud. I Kallmora skarnmalmer är halten lika låg, 0.08—0.31 %.

Vilken är då karaktären hos de omgivande leptiterna? Uti »Västra Åsgruvan» (inkl. Getbacksfältet) finner man ställvis den bergart, som närmast begränsar malm-skarn-kalkstensstocken, vara en något flusspathaltig biotitkvartsit. Detta är tydligtvis en motsvarighet till den förut av mig, dels vid sulfidfyndigheter, dels vid skarnjärnmalmer i Riddarhyttan, gjorda iakttagelsen, att en dylik omvandlingsbergart gärna utgör skarnfyndighetens omedelbara sidosten. I övrigt är emellertid sidostenen inom Åsgruvan—Getbacksfältet, såväl omedelbart intill malm-skarn-kalkstensstocken som längre bort från densamma, en grå till rödlätt leptit, någon gång med inlagringar av järnglanshaltig kvarts samt epidot. Uti gruvans övre delar saknas kvartsiten alldeles. Slipprov från skilda delar av gruvan visa, att leptiten är en utpräglad kalibergart. Natronfältspat ses ej alls. Blott ett prov, taget omedelbart intill en skarngräns, har som fältspat en av om-

vandling grumlig, tydligen rätt basisk plagioklas. Bergartens kalihalt kan dock ej vara obetydlig, ty den för flera tiotal procent biotit. Sannolikt är den en lokal reaktionsbergart. Redan ett 5.5 meter därifrån taget prov är ordinär kalileptit. Till bekräftelse på den mikroskopiska undersökningens resultat uttogs för kemisk analys ett prov av leptit i kontakt med skarn-

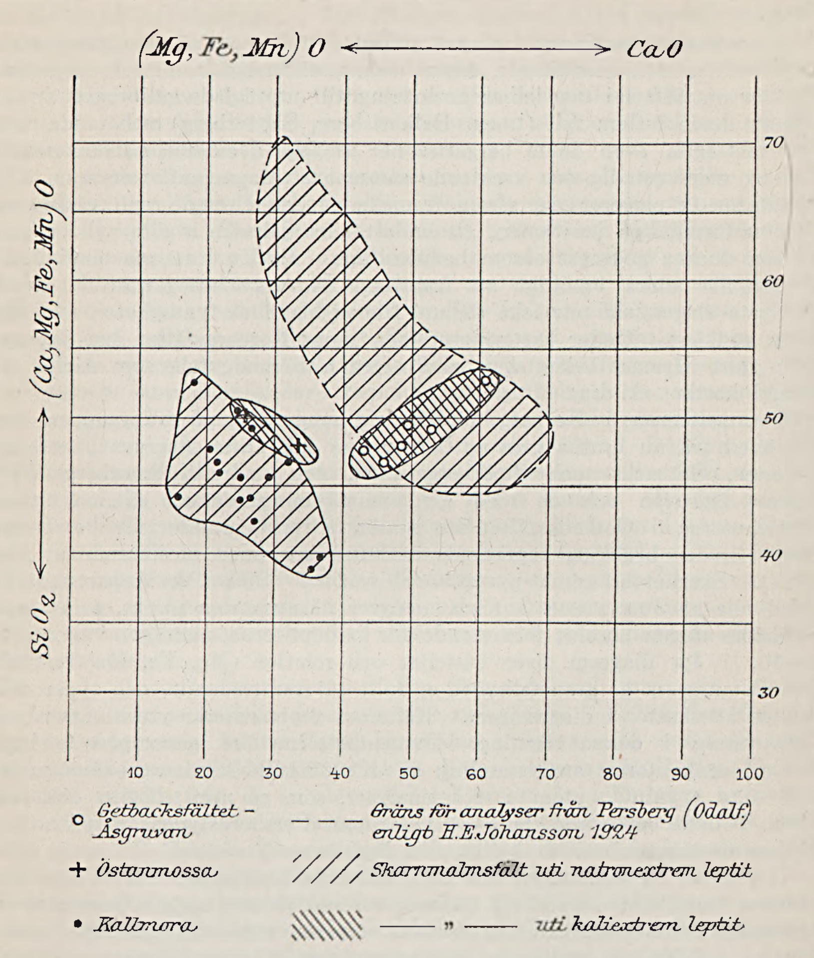


Fig. 1. Gångarternas karaktär i Norbergs skarnmalmsfält och i Persbergs Odalfält.

malm å 130 *m* avvägn. i gruvan. En av d:r A. Bygdén å Sveriges geologiska undersöknings laboratorium utförd alkalibestämning gav till resultat:

$$Na_2O = 0.24\ \%$$
$$K_2O = 7.82\ \%$$

Således åtföljes denna skarnmalm av Persbergstyp huvudsakligen av kaliextrem leptit.

Vid undersökningen av *Östanmossa* träffades hittills enbart kaliextrema leptiter.

Här föreligga sålunda exempel på fyndigheter med just de efterlysta relationerna.

Kallmora åter visar utpräglade natronleptiter. Man får sålunda icke någon konsekvens ens inom det skäligen begränsade Norbergsområdet. Detsamma gäller för övrigt i viss mån även kvartsrandmalmerna, som i regel ligga i kalileptit, men i Kallmora delvis i natronleptit. Avvikelserna äro dock mindre påfallande inom denna grupp.

I fig. 1 har jag återgivit grupperingen av de tre Norbergsfältens skarnmalmsanalyser, därvid enbart upptagande dem som JOHANSSON själv citerat.[1]

JOHANSSONS åsikt, att de mellansvenska järnmalmerna uppkommit genom magmatisk differentiation in situ, var ursprungligen baserad på två huvudargument. Det ena härrörde från fysikaliskt-kemiska betraktelser över de till malmerna hörande mineralens bildningsbetingelser, det andra gällde de kemiska relationerna mellan malm och sidosten. Det förra kritiserades omedelbart av HJ. SJÖGREN[2] och har sedan försvunnit ur diskussionen i denna sak. Återstår då sambandet mellan malm- och leptittyper uti kemiskt hänseende. Denna sida kan här uppdelas uti två frågor: existerar över huvud taget något dylikt samband, och, i så fall, är det av den art att det antyder det malmerna bildats genom magmatisk differentiation in situ?

I min beskrivning av Riddarhyttefälten hade jag anledning uttala, att förhållandena därstädes icke stämde med de erfarenhetsregler, som annars uppställts, och att i varje fall näppeligen den förmodade lagbundenheten kan åberopas såsom bevis för leptitformationens och dess malmers djupmagmatiska genesis. Denna slutsats har, såsom ovan visats, icke kunnat rubbas genom JOHANSSONS senaste framställning, och de här från Norbergsfälten anförda exemplen giva ytterligare belägg. Norbergstraktens leptitformation, med extrema leptittyper och lika väl karakteriserade malmtyper, kan ju minst av alla betecknas såsom »ostadig eller odeciderad», och likväl finner man där den grundliga brist på regelmässighet, som ovan anförts. Slutsatsen i Riddarhyttebeskrivningen kan sålunda nu upprepas med ännu större fog.

Helt annorlunda ställer sig besvarandet av den första frågan, huruvida över huvud taget något samband kan spåras mellan leptiternas och de i dem liggande malmernas kemiska karaktärer (utöver sådana likheter, som kunna bero på sidostensomvandlingar i samband med malmbildningen). I detta avseende gav ju t. ex. SUNDIUS' beskrivning av Grythyttan en väsentligt annan bild än jag funnit vid Riddarhyttan, och senare meddelanden från andra forskare bidraga ytterligare att understryka, det erfarenheterna från Riddarhyttan *i detta avseende* ej få generaliseras, något som jag f. ö. ej heller gjort. Därmed är dock ingalunda givet, att man behöver antaga ens ett så nära samband mellan leptit och malm, som SUNDIUS gjort. Fortsatta forskningar inom Bergslagen få belysa, i huru stor utsträckning det så mycket omdebatterade sambandet verkligen föreligger, vilket bör hjälpa oss ett gott stycke på väg mot en djupare förståelse för

[1] G. F. F. 32, tavl. 10.
[2] G. F. F. 30: 115.

detta områdes fängslande geologiska historia. Men därvid får man ej fasthålla vid att endast betrakta de stora dragen i leptitformationens kemi. Detta var motiverat vid JOHANSSONS första publicerande av sina synpunkter, då tillgången på detaljmaterial var mera begränsad och då det för honom gällde att framhäva de viktiga huvuddrag, som tidigare förbisetts, och att framkalla förståelse och intresse för nya synpunkter. Numera däremot kommer man ej ur fläcken, såvida icke de kemiska synpunkterna flyttas till sin rätta plats, såsom ett komplement — och ett nödvändigt sådant — till den geologiskt-petrografiska utforskningen.

Ett arbete efter dessa linjer får givetvis ej inskränka sig till sådana negativa uppgifter, som eliminerandet av den rent magmatiska tolkningen. Den vidare och mera positiva fortsättningen skall också komma att medföra den slutliga vinsten för vetenskapen av de uppslag, JOHANSSON för 18 år sedan först framförde. Man hade kunnat hoppas, att J. skulle velat själv fullfölja sin stora och allmänt erkända insats genom att övergå till detta sätt att angripa problemen. Visserligen har hans verksamhet på senare tid blivit förlagd huvudsakligen till andra områden, men han skulle dock hava stora möjligheter att genom positiv kritik ytterligare medverka till det gemensamma målet. När nu den senaste framställningen kulminerat uti en deklaration, som innebär ett mera än någonsin bestämt hävdande av den en gång vunna grundåskådningen, torde dess värre alla förhoppningar om ett samarbete av denna art få skrinläggas.

Sveriges Geologiska Undersökning, nov. 1924.

Nogle bemerkninger i anledning »Stångenäskraniets skalbank».

Av

P. A. ØYEN.

Man skulde ikke paa forhaand vente at der gjemte sig saa meget bak en enkelt skalbank som der gjör i en opsats i G. F. F. hefte 358 for iaar side 443 flg. Jeg har nu i en lang rekke av aar med stor interesse fulgt RICHARD HÄGG's betydningfulde malakologiske arbeider, der saa ofte streifer ind paa omraader av stor kvartærgeologisk interesse. Derfor grep jeg ogsaa igaar denne opsats med haap om at finde noget nyt. Og jeg fandt meget nyt. Ti saavidt jeg kan se, er det intet mindre end et i mange henseender nyt zoologisk-geografisk system gjort anvendelig paa den kvartærgeologiske utvikling i Skandinavien HÄGG her fremlægger.

Som en der nu i omkring 35 aar har syslet med studiet av hithörende forhold i det mindste inden en del av Skandinavien tör det være mig tilladt aa komme med noen bemærkninger til HÄGG's interessante opsats. Det vilde ikke stemme med min nu saa sterkt optagne tid og det vilde opta for meget av tidsskriftets plads aa gjennemgaa alle de punkter jeg kunde ha lyst til og derfor skal jeg indskrænke mig til et enkelt.

Jeg blev meget skuffet da jeg paa side 459 læste om forekomsten av *Mytilus edulis* L. at den indvandrede »i Kristianiatrakten i Øvre Myaban-

karna vid 9 % av stigningen». Dette vil altsaa her si, da strandlinjen laa 201.1 meter over den nuværende. Men dette er ikke rigtig.

Allerede sommeren 1902 fandt jeg *Mytilus* i mængde helt op til den höieste marine grense, 221.8 *m* o. h., i Skaadalen nær Kristiania, og det ikke i et enkelt lag og spredt, men i massevis gjennem en lagserie paa flere hundrede forskjellige lag i en mægtighet av 7—8 meter.

Men ikke nok dermed. I en avhandling »The Quaternary Section of Kilebu» viste jeg allerede 1912 at den var indvandret til den sydlige del av vort land langt tidligere (Cfr Øyen: »Kvartærstudier i Trondhjemsfeltet, III, 1915, pag. 243—297).

Og det er ikke nok med det at *Mytilus* forekom i massevis like ved den höieste havgrense i Skaadalen men störrelsen var ogsaa ret betydelig, længde 55 *mm* og staar saaledes ikke meget tilbake for den störrelse G. O. Sars angir fra det nuværende strandbelte inden vort lands arktiske zone.

I motsætning til Hägg kan jeg ikke finde at det er nogetsomhelst aa undre sig over at *Mytilus* har trukket sig bort fra Vestspitsbergen.

Men med hensyn til Hägg's anförsel av en *Mytilus*-indvandring til Kristianiatrakten ved en strandlinje 201.1 *m* o. h. er ogsaa aa anföre at vi i Skaadalen paa temmelig nöiagtig den höide finder *Mytilus sand* overleiret av *Yoldia-ler* med *Portlandia arctica* Gray.

Og dette forhold er nu ikke længere enkeltstaaende. Vi kjender flere lignende forekomster, fra Kristianiatrakten og fra Tröndelagen.

Og det var disse eiendommelige forhold som allerede 1900—1903 bragte mig til aa utskille inden dette istidsavsnit fra den egentlige *Ra-tid*, först et ældre *Mytilus-niveau* og derpaa et yngre *Portlandia-niveau*, der saa i sin umiddelbare tidsfölge gik over i det egte postglaciale *Littorina-niveau* (Cfr. Die Veränderungen des Klimas, Stockholm 1910, pag. 339—343).

Under en noksaa utstrakt studiereise i det sydvestlige Sverige sommeren 1910 hadde jeg anledning til aa erfare at forholdene inden dette omraade ikke adskiller sig saa særdeles meget fra forholdene inden vort eget land.

Det er mig derfor en glæde aa se at Hägg nu endelig (Geol. Fören. Forh. B. 46, 1924, pag. 474) er naaet til aa adskille Mytilusbankarna og Litoreabankarna, der synes aa svare til det av mig tidligere opstillede *Mytilus-niveau* og *Littorina-niveau.* Det maa vel nærmest betegnes som en inkonsekvens naar Hägg i forbindelse med *Mytilus-b.* bruker *Litorea-b.* ti det bör vel være *Littorina-b.* saa meget mere som det jo hos Hägg ogsaa er *Litorina* der staar som den förste karakterart.

Hägg's »Cardiumbankarna» skal jeg som allerede ovenfor antydet ikke nærmere beröre ved denne anledning.

Det maa dog være mig tilladt aa anföre at det er længe nu siden jeg i Kristianiatrakten paaviste at det efter *Littorina-niveauet* fölgende tidsavsnit netop karakteriseres ved forekomsten av *Pholas candida* L. hvorfor jeg ogsaa har betegnet disse op til ca. 140 *m* o. h. gaaende avleiringer i det sydlige Norge som *Pholas-niveauet.* Og med *Pholas* fölger her *Isocardia cor* L. og en række klimatologisk likeverdige arter.

Kristiania Universitets Paleontologiske Museum 22 november 1924.

Ett par svar

Av

Henr. Munthe.

1. Till frågan om västgötadiabasens eruptionssätt.

I G. F. F. **45** (1923): 399—421 framlägger doc. Troedsson en del iakttagelser rörande västgötadiabasens kontaktförhållanden m. m. och kommer därvid till det resultat, att bergarten i fråga är effusiv och icke intrusiv, såsom jag vid ett par föregående tillfällen sökt göra troligt.

Såvitt jag kan finna, har Troedsson emellertid icke lyckats prestera bevis för riktigheten av sin åsikt, och som jag saknar kompetens att på mikropetrografisk väg, vilken väl är den härvidlag säkrast framkomliga, såframt icke kunna påvisas påtagliga erosionsfenomen, flod- eller strandgrus, talusbildningar eller dylikt under eller sidolagrande med diabasen, får väl frågan upptas på nytt. Lämpligen kunde detta kanske ske i samband med utgivandet av de under arbete varande geologiska bladen »Lidköping» och »Lugnås».

---

2. Dalens vid Ållebergsände uppkomst.

I G. F. F. **45**: 422—433 söker Troedsson leda i bevis, att ifrågavarande dal tillkommit genom isälvserosion och icke genom förkastning (av senkvartär ålder), såsom jag antagit.

Ej heller denna fråga kan anses slutgiltigt löst, förrän man genom blottning lyckats konstatera, att inom dalen, helst under den sänkta diabasen, åtminstone något av de sedimentära lagren ligger närmelsevis i samma nivå som motsvarande lager å dalens ömse sidor, där, såsom jag förut framhållit,[1] lagren icke rubbats utan intaga samma nivå. Av sistnämnda omständighet drar Troedsson den uppenbarligen oberättigade slutsatsen, att »åtminstone denna (norra) del av dalen icke kunde vara tektonisk». Av hans berggrundskarta liksom av några antydningar i texten vill det visserligen synas, som om trinucleusskiffern utanför nordvästra dalslutet skulle såsom orubbad vara nära nog sammanhängande, men åt denna viktiga sak ägnas icke tillbörlig uppmärksamhet. F. ö. kan den egentliga instörtningen vara bunden vid dalens huvudsakliga del.

Ett stöd för antagandet, att här föreligger en förkastning, närmast en liten gravsänka, har man däruti, att, såsom jag (anf. st., sid. 56—65, kap. om »Tektoniken inom kartbladsområdet», se även berggrundskartan), visat, en gammal WNW—OSO-lig brottlinje, närmelsevis parallell med Ållebergsändes dal, framgår från Luttra kyrka SW om Ålleberg till närheten av Marka kyrka, utefter vilken linje berggrunden i NNO sänkts så mycket, att ortocerkalken kommit i nivå med den kambriska sandstenen.

---

[1] Beskr. t. bl. »Tidaholm», S. G. U. Ser. Aa, N:o 125, sid. 64—65.

Man kan därav förmoda, att även vid Ållebergsände framgår en gammal tektonisk linje, utefter vilken ännu i senkvartär tid en förkastning mera i smått ägt rum.

TROEDSSON har f. ö. förbisett, att jag, åtminstone tills vidare, frångått min förmodan om tillvaron vid Ållebergsände av brottlinjer åtföljda av förkastningar, i det att jag i redogörelsen för exkursionen, Sect. B, efter geologkongressen 1910 omtalat de omskrivna förhållandena vid Ållebergsände såsom »outslid phenomena»,[1] en uppfattning som flertalet exkursionsdeltagare gav uttryck åt vid besöket i fråga.

---

3. Limsjöberget m. m. än en gång.

I G. F. F. **46** (1924): 538—542 har fil. lic. E. LJUNGNER på nytt dryftat en del spörsmål i anslutning till det meningsutbyte, som förut pågått mellan honom och mig rörande bl. a. Limsjöbergets NW om Uddevalla höjd ö. h. Med anledning härav skall jag i huvudsak inskränka mig till att meddela det resultat, som i somras vunnits rörande denna fråga. Herr JOHAN ALIN i Göteborg hade nämligen den stora vänligheten att då tubavväga triangelpunkten å Lejdeberget i Bokenäs, varvid han, utgående från havsytans medelvattenstånd, erhöll siffran 148.4 *m* ö. h. för densamma. Siffran överstiger med 2.4 *m* den av statsgeodeten W:M NILSON vid omräkning av en äldre barometeravvägning erhållna siffran för samma punkt (se G. F. F. **45:** 611). Om till ALINs siffra lägges 20.6, d. v. s. den enligt NILSON genom trigonometrisk mätning funna höjddifferensen mellan Lejdeberget och Limsjöberget, erhålles för sistnämnda bergs triangelpunkt 169 *m* ö. h. Nu har LJUNGNER i sitt sista inlägg meddelat, att »i kartverkets arkiv nyligen påträffats en trigonometrisk bestämning av Limsjöbergets höjd från år 1889 eller 1890 till 169.5». Denna siffra, som L. emellertid, ehuru med orätt, förmodar vara ett par *m* för hög, får alltså genom ALINs avvägning ett »vackert stöd», något som däremot icke — tvärt emot LJUGNERs eget påstående — kan sägas om hans barometersiffror för vare sig Lejdeberget (145 och 146 *m*) eller Limsjöberget (165 *m*). Det fel på ej mindre än 4.5 à 4 *m*, varmed siffran 165 differerar från kartverkets nyligen påträffade resp. ALINs siffra, saknar möjligen betydelse för L:s undersökningar, varemot fel av denna storleksordning äro för grova, när det gäller bestämmandet av höjdläget för M. G. o. s. v.[2] M. G. å Limsjöberget blir, sedan bergets triangelpunkt nu bestämts, c:a 155—156 *m* ö. h., ett värde som låter inordna sig i det isobassystem, som efter ALINs och mina undersökningar i somras kan uppdragas för Bohuslän och Dalsland.

Om, såsom jag har anledning förmoda, lic. L. till »obefogad kritik» av våra kartors höjdsiffror hänför dels min motivering för godtagandet av

[1] Congrès géologique international II, p. 1344.

[2] För den välvilliga lektionen i barometeravvägning kan jag tyvärr icke tacka. Den saknar nämligen all betydelse för mig, som använt stödpunkter ända sedan slutet av 1880-talet och f. ö. numera använder barometer nästan enbart som hjälpmedel vid orientering. »Skillnaden i metod» har därför ingalunda »förbigått MUNTHE» — lika litet som jag förbigått den!

siffran 479 fot (142 *m*) å Limsjöberget (G. F. F. **45**: 611), dels också min förmodan, att den geologiska kartans siffra 32 *m* för Skarsjön var riktigare än höjdkartans siffra 409 fot, så håller jag före, att hans omdöme är »skäligen omotiverat». I förra fallet gäller detta därför, att prof. ROSÉNs uppgift om frånvaron av barometersiffror »ungefähr von Uddevalla» väl med fog kunde av mig antagas gälla Limsjöberget, som ligger på en linje c:a 4 *km* N om Uddevalla, i all synnerhet som LJUNGNER nu (sid. 540) ifrågasätter, »om icke en så approximativt uttryckt gräns rent av kunde tillåta hela Uddevallabladet» — vars sydgräns ligger 31.5 *km* söder om Uddevalla — »att falla norr om densamma» (= linjen Uddevalla—Öregrund). Varför då icke säga en linje bladet Uddevallas sydgräns i stället för »ungefähr von Uddevalla», då detta blads t. o. m. södra delar hava barometerbestämda siffror. — Beträffande fallet Skarsjön var det väl ganska naturligt, att jag uppfattade den geologiska kartans siffra, som publicerades 1901, riktigare än den äldre höjdkartans siffra 409, som såg dagen 1886.[1]

Ett, men tyvärr ledsamt resultat av det förda meningsutbytet är påvisandet av de många felaktigheter, som vidlåda en del höjdsiffror särskilt å våra äldre kartor. Felaktigheter äro emellertid icke heller helt uteslutna från sådana av senare datum, så t. ex. å det 1922 utkomna konceptbladet 82, »Skinnskatteberg NW», som i NO har siffran 98 *m* för Hälltjärn, medan sjön Vevungen, till vilken Hälltjärn avrinner, har siffran 99.6. Även den närliggande sjön Mäsens siffra 100 förefaller för låg i förhållande till S. Barkens siffra 100.2.

Påpekandet härav är ingalunda förestavat av klanderlusta, vilket framgår av det stora intresse, varmed särskilt varje nyutkommet topografiskt och ekonomiskt kartblad med sina jämförelsevis talrika fixpunkter mottagas ej minst av oss kvartärgeologer, som arbeta med invecklade nivåförändringsfrågor och därvid äro så beroende av utgångspunkternas för avvägningarna tillförlitlighet.

Svar på H. Munthes inlägg.

Av

G. T. TROEDSSON.

Med anledning av ovanstående inlägg av prof. MUNTHE ber jag få anföra följande:

1. Vad västgötadiabasens kontaktförhållanden angår saknas direkta angreppspunkter och ett inlägg skulle alltså endast innebära ett onödigt upprepande av innehållet i ifrågavarande uppsats.

2. Med hänvisning till den utförliga bevisföringen i min uppsats om

---

[1] Huru L. av mitt uttalande (**45**: 512) kan utläsa, att »Icke heller äro höjdkartans siffror tagna från geologiska bladet såsom MUNTHE i fallet Skarsjön tycks mena», är mig därför oförklarligt: det faller på sin egen orimlighet.

Ållebergsdalen vill jag endast ställa emot varandra: 1) dalen är en gravsänka — denna åsikt har icke ett enda stöd i de för observation tillgängliga delarna av den lokala berggrunden, vilka tvärtom bestämt strida emot en sådan uppfattning — och 2) dalen är eroderad och sedan delvis fylld av ras (ej morän!) från sidorna, ett förlopp som i detalj återgivits i min uppsats. Att »outslid phenomena» konstaterats ännu tidigare på denna lokal var mig obekant men noteras med tillfredsställelse..

Om anmärkningar mot »Generalstabskartornas» höjdsiffror.

Av

KARL D. P. ROSÉN.

Prof. HENR. MUNTHE har å sid. 610—613, årgång 1923 i denna tidskrift mot Rikets allmänna kartverks höjdsiffror riktat vissa anmärkningar, som kanske ej helt böra lämnas utan genmäle. Som exempel på felaktiga siffror anför prof. MUNTHE:

1) Skarsjön. »Siffran 409 är säkerligen felskriven för 109», påstår prof. M. Men i barometerprotokollet står faktiskt denna siffra 409 *fot;* en omräkning med nuvarande tabeller ger 123 *m.*[1] Prof. M:s »säkerligen» liksom hans vitsord för den geol. kartans 32 *m* samt slutligen utfallet mot prof. G. DE GEER för inkonsekvens kunna ej godtagas med mindre än nymätning visar att Kartverkets siffra är verkligt felaktig. Att Skarsjöns yta överstiger 100 *m* är emellertid högst sannolikt.

2) Höjdpunkt i Hidinge. Denna höjdpunkt är ej markerad, varför dess läge på marken måste bestämmas enligt kartans konturer. Härvid är att märke, att det geol. bladet Riseberga och den topografiska konceptkartan (top. 100 000 : dels kartan är överensstämmande med den senare); äro rätt olika. Så t. ex. ligger åbotecknet SV om skolhuset å Risebergabladet 200 *m* söder om landsvägen, men på topografiska konceptkartan alldeles invid landsvägen. Avståndet mellan vägkorset och skolhuset är å Risebergabladet omkring 100 *m* större än å konceptkartan, vilken i detta fall torde hava vitsord. Höjdpunkten ligger på konceptbladet i förhållande till vägkorset nästan — dock icke precis — lika som på geol. kartan. Säkerligen har punkten inlagts efter mätning å Risebergabladet från vägskälet och har då kommit att falla mitt för det lilla huset. För övrigt ligger punkten rätt i förhållande till det gneissområde å Risebergabladet, som motsvaras av berget å topografiska konceptkartan. Prof. M. har tydligen besökt platsen i fråga, men utan uppgift från protokoll för avvägningen och kännedom om punktens inläggande på dels den geologiska, dels den topografiska kartan, torde ej frågan kunna lösas. Punkten är ej använd för någon mätning av Kartverket. Prof. M:s åsikt torde vara, att punkten inlagts efter skolhusets läge på den geol. kartan och att så även

[1] Prof. M:s tankegång kunde därför travesteras sålunda: »geol. kartan har 32 m. Siffran 32 är säkerligen felskriven för 23, och en etta framför har fallit ut; resultatet 123 m».

skett på den topografiska kartan. Denna tankegång torde enligt det ovanstående ej vara så säker, att den berättigar till ett utropstecken efter skillnaden 6.5 *m.*

3) Hoburgens topp. Kartverket har här helt enkelt infört höjdsiffran efter H. STEINMETZ ur »Berättelse om Gottlands läns Hushållningssällskaps verksamhet åren 1873—77». Någon kontrollmätning av toppen har ej utförts, antagligen emedan Kartverket funnit STEINMETZ' avvägning i övrigt god.

Med dessa tre exempel tagna ur Kartverkets mot hundratusentalet uppgående höjdsiffror styrker nu prof. M. sitt uttalande om »Generalstabskartornas» »nog så grova fel». Kartverket har utfört sitt arbete under lång tid, med starkt växlande personal och små medel, som delvis tvingat till användande av utomståendes mätningar; det är då förklarligt att fel emellanåt insmugit sig i kartornas höjdsiffror. Varje fel, hur förklarligt det än är, är dock ett fel, som ej bort förekomma, och tyvärr äro trots all möda feltagen ej så sällsynta, som ambitionen hos kartans män alltid måste kräva. I Rikets allmänna kartverk och i Sveriges Geologiska undersökning har det, såvitt mig är bekant, hittills ej fallit någon in annat än i stillhet söka rätta korrektur- och avvägningsfel hos siffrorna på varandras liksom på egna kartor, och detta på grund av sakintresse, kännedom om sakens vansklighet, samt framför allt tillfölje av vilja till gott samarbete — och den tror jag skall bestå.

Prof. M. anser sig ock ha visat, att »prof. ROSÉNS vittnesbörd rörande Generalstabskartornas höjdsiffror icke i alla fall stämmer med verkligheten (jämför även NILSONS och LJUNGNERS uttalanden»)... Jag vet sannerligen ej vad som vållat denna vrede mot mig. Skulle den gälla mitt uttalande för några år sedan, att söder om ungefärliga linjen Uddevalla—Öregrund barometer ej använts för topografiska och ekonomiska kartor, synes anmärkningen meningslös, enär Limsjöberget ligger norr om denna linje. Skulle den åter gälla, att enligt statsgeodet NILSON, vars skrivelse jag före avsändandet till prof. MUNTHE genomläst och gillat, barometerhöjdmätning skett på hela Uddevallabladet, så kan anmärkas, att sådan barometerhöjdmätning skett för höjdkartan i 1 : 500 000, men ej för topografiska kartan. Emellertid hava de flesta av de fåtaliga barometerhöjdsiffror, som anskaffades för höjdkartan, senare ingraverats på topografiska bladet Uddevalla. Undantag gör dock bl. a. Limsjöberget, varför det vill synas, som om man här hyst något tvivel. Då hela prof. MUNTHES uppsats är uppbyggd på just detta berg, och höjdsiffra icke finnes på den topografiska kartan för denna omtvistade bergtopp samt då mitt angripna uttalande ju är ganska försiktigt hållet och rör endast de topografiska och ekonomiska kartorna, således ej höjdkartan i 1 : 500 000, förstår jag ej idéassociationen mellan mitt »vittnesbörd» och detta bergs polemikförande ytlager.

För fullständighetens skall ock belysas påståendet att Limsjöberget »efter allt att döma» var avvägd. Detta har säkerligen ej uppgivits från Kartverket, utan istället att punkten är trigonometriskt höjdbestämd. Då det trigonometriska höjdnätet i denna trakt saknar stöd av linjeavvägning, kan omöjligen en noggrann uträkning av den trigonometriska höjdsiffran nu ske, och om detta hade det varit synnerligen lätt för prof. MUNTHE att få upplysning genom förfrågan hos geodetiska avdelningen å Kartverket. Prof. MUNTHE's uttalande, att uträkningen »alltfort lär vänta på sig» är

sålunda riktigt, men ej korrekt: formuleringen visar ej benägenhet för hövlighet.

Emellertid har denna genomgång av en forskares åsikter om höjdsiffror givit mig en inblick i huru även en erfaren geolog kan bliva utsatt för misstag beroende på bristande kännedom om Rikets allmänna kartverks mätningsmetoder och sifferresultat. Det torde därför ej vara ur vägen att erinra om publikationen »Sveriges kartläggning, utgiven av Kartografiska Sällskapet», där åtskilliga notiser rörande höjdmätning finnas. Men först och sist torde det vara av vikt för forskare att i Rikets allmänna kartverk skaffa upplysning om de höjdsiffror, på vilka deras mätningar skola grundas, ty allmänna regler kunna ej härvidlag utan vidare tillämpas; varje enskild siffra och punktläge bör granskas för sig.

Stockholm i maj 1924.

Tillägg.

Redaktionen har haft vänligheten i korrektur tillställa mig ett nytt inlägg av prof. Munthe (Bd 46, sid. 724—726), där nya anmärkningar riktas mot Rikets allmänna kartverks höjdsiffror. Nu gäller det vattensystem på kartbladet Skinnskatteberg NV. Förklaringen till de där givna siffrorna är att de utgöra direkta mätningsresultat, som på detta konceptblad ännu ej definitivt gallrats. Denna förklaring, ytterligare detaljerad för varje påtalad siffra, hade prof. M. lätt kunnat erhålla hos Kartverket, om det hos honom funnits benägenhet att tränga in i själva saken. Prof. M. talar till sist om »ett, men tyvärr ledsamt resultat av det förda meningsutbytet». Men det får väl ock anses som ett glädjande resultat, att riktigheten hos G. De Geers värde för M. G. i Uddevallatrakten nu fått en ytterligare bekräftelse.

Stockholm i dec. 1924.

Karl D. P. Rosén.

The Iron Ores and Iron Industry of China, including a Summary of the Iron Situation of the Circum-Pacific Region. F. R. Tegengren, Mem. Geol. Survey of China, Series A, no. 2, Peking 1921—1924 (2 Vols., English text 457 pp., Chinese text, 41 plates, Atlas with 30 maps and sections).

The extent and the characters of China's iron ore resources has always been a subject of great interest, not only to those more or less directly interested in the industrial development of the country, but also to others. Indeed, as stated in the preface to the work now to be considered, »the iron problem of this vast country, accomodating about $^1/_5$ of mankind, affords a study of universal interest and importance».

While it has long been known that China is not by far so rich in iron ores as was once believed by VON RICHTHOFEN and others, there has been a lack of definite data that alone could furnish a satisfactory basis for calculations and economical forecastings. The extensive memoir now published by the Geological Survey of China marks a very important step forward, and seems to offer almost all the information that can be of any actual interest from a more general point of view. Obviously, there may be — and probably are — deposits still to be discovered also in the now best known provinces, and still more in remote regions, but the former will hardly change the larger features of the iron ore situation in China, and the latter cannot be expected to come into any importance for considerable time.

The author has gone to the work with certain special qualifications, having, in his former position on the Geological Survey of Sweden, carried out an inventory of the majority of iron ore deposits of that country, and also assisted in the editing of the »Iron Ore Resources of the World». The material now presented has been collected in the course of a several years' employment on the Chinese survey, and includes also a great amount of information collected by Messrs J. G. ANDERSSON and E. T. NYSTRÖM, Swedish geologists in Chinese service, and Messrs. V. K. TING and C. C. WANG, of the Geol. Survey of China, and others.

The work begins with brief descriptions of the principal geological types of iron ores encountered in China. The following chapters are devoted to detailed descriptions of the individual deposits, treating each province as a unit. For every deposit of any importance, there are described the geographical position (with particular reference to transport facilities), the history of mining operations, the geological relations, quality of the ore, and the quantities available. The geological features are given with as much detail as can be included in a work with primarily an economical object, those that may affect the possibilities of exploitation, or the estimation of ore quantities, being particularly considered. The numerous coloured maps form a very valuable supplement to the text.

The following geological types are represented.

I. Archean siliceous ores, in northeastern Chihli and southern Manchuria. These are distinctly quartz-banded crystalline hematite and magnetite ores, forming extensive layers interstratified in a complex of mica-schists and quartzite, intruded by granite. The iron content is low, generally some 30 %, with above 50 % of silica. Certain portions are of higher grade, however. These richer portions, consisting dominantly of crystalline hematite or magnetite, are associated with disturbances and brecciation in the banded ore. The author holds the opinion that they are also connected with the intrusion of granite dikes, and not due to any surface processes. To this type belongs a number of large deposits, as those of the Luan-Hsien region in Chihli, Miao-Erh-Kou, Kung-Ch'ang-Ling and An-Shan in Manchuria. The resistant iron ore often forms steep hills rising above the surrounding formations. Mining on these deposits has been largely confined to the concentrations of high-grade ore. As these form only small portions of the ore beds, large-scale mining is impossible without also including the lean, quartz-banded ores. The problem of concentrating ores of this character, containing a considerable

percentage of its iron content as non-magnetic hematite, has been attacked also in other countries, with varying success. It is claimed that one of the proceedings tried on the Manchurian ores yields satisfactory results, but so far little is known about its economics in practice.

II. Hsüan-Lung type: pre-Cambrian bedded ores with an oolitic or stromatolitic structure. These ores represent portions of one continuous basin of deposition, in the Hsüan-Lung region in northwestern Chihli. The ores form regular beds within one well-marked horizon, where they alternate with quartzite, sandstone, and shale. The age is late pre-Cambrian (Sinian), and the positition of the beds is inclined but without any close folding. The ore mineral is hematite, occurring as oolites or as »stromatolites», a structure previously known only in limestones. The iron content is high, 48—56 %, phosphorus averages 0.12 %, sulphur is very low. The stratigraphical study of the Hsüan-Lung region, mainly carried out by J. G. ANDERSSON and E. T. NYSTRÖM, revealed 'a large extent of this remarkable and valuable ore horizon.

III. Shansi type: nodules of iron minerals (hematite, limonite, sphaerosiderite) in sedimentary rocks. This type, best developed in the bottom layers of the Permo-Carboniferous, forms the basis of the native industry in Shansi and in certain other provinces. Hand-sorted ore carries about 50 % of iron and 0.2—0.5 % of phosphorus. The mode of occurrence — scattered nodules and veinlets in otherwise barren rocks — excludes every possibility that this type should obtain any wider importance.

IV. P'ing Hsiang type: hematite deposits in metamorphosed (Carboniferous?) sandstones. Occurs chiefly in westernmost Kiangsi and eastern Hunan. The ore is oolitic, and consists of hematite, chlorite, and quartz. Mr. V. K. TING, who has studied these deposits and also written the chapter on them, is of the opinion that the hematite replaces chlorite and quartz. Recalling that there are chloritic minerals high in iron, and that replacement phenomena are common also in typically sedimentary iron ore beds, one is inclined to suspect that the iron content of the bed is an original feature, only the local distribution of the hematite being due to metasomatic rearrangements. Mr. Ting appears also to have reckoned with this possibility, as he compares the type to the Wabana deposits. On the other hand, some of the field observations related, as the replacement of barren sandstone by hematite, indicate that iron compounds have been on the move also outside their original strata. The ore averages 50 % of iron with above 1 % of phosphorus, and is the only »basic» ore known in China, but the quantities are rather small.

V. Contact metamorphic type: hematite and magnetite ores in genetic connection with igneous intrusions of grano-dioritic rocks of post-Carboniferous age. This type is the most important one, and includes several among the largest deposits in China. It is represented in a number of provinces. These deposits are connected with intrusives, generally appearing as laccolites. No petrographic characteristics are given, but the rocks are mostly spoken of as diorites. In some cases, porphyritic varieties are reported. Kaolinization of the intrusive often renders its exact identification difficult or impossible. The ore bodies are in sedimentaries at or near the contact, or are enclosed in the igneous rock. In some cases, how-

ever, the distance to the supposed mother rock is greater. The ore minerals are hematite and magnetite. In many cases there are sulphides associated, and some deposits have been worked for copper. Generally, however, the sulphur content is not objectionably high. The gangue is mostly quartz, but also garnet and epidote, and sometimes feldspar and amphibole. On the whole, the ore bodies of this type are high-grade. Most of the deposits are in calcareous rocks, and do not materially differ from the common types of contact deposits. At some important groups, however, typically represented by the T'ai P'ing district in Anhui, the sedimentary rock is a sandstone or quartzite. There are also stockworks of ore veins in the intrusive close to the contact. The phosphorus content is rather high in all deposits of this subtype. A remarkable feature is the occurrence of some barite in several of them. It is unfortunate that the author did not have an opportunity to make a more detailed geological study of this subtype, as it obviously displays features not encountered elsewhere.

Finally, mention must be made of blacksands, which have formed the basis for local smelting industries, and some gossan deposits.

The ore quantities available are summarized by Mr. TEGENGREN as follows (in metric tons):

	»Actual Resources»		»Potential Resources»	
	Tonnage of ore	Tonnage of metallic iron	Tonnage of ore	Tonnage of metallic iron.
Archean ores	295.000.000	110.000.000	477.000.000	159.000.000
Sinian ores (Hsüan-Lung) .	28.000.000	15.000.000	64.000.000	36.000.000
Contact metam. ores . . .	73.000.000	41.000.000	9.600.000	4.800.000
Other types			5.100.000	2.400.000
Total	396.000.000	166.000.000	555.700.000	202.200.000

The chapters devoted to the old native iron industry, and to the application of modern methods, must be excluded here. A final chapter treats the iron situation of the circum-Pacific region as a whole. This survey brings out the scarcity of extensive deposits of sedimentary ores which, enriched or in their original state, could furnish material for great-scale mining operations. Most deposits around the Pacific are of the contact metamorphic type, and few among them contain more than some million tons of ore. Broadly considered, the most important ore sources for a future iron industry in the Pacific region are the lateritic ores of the Dutch East Indies and the Philippines (Mindanao), and the ores of British India which, from the point of view of economic geography, may be referred to the Pacific region.

This study of the iron ore problem of China in all its phases is a great credit, not only to Mr. TEGENGREN himself and those immediately asso-

ciated with him in the work, but also to the young Geological Survey of China as such, and to the higher officials that have encouraged the undertaking.

Per Geijer.

W. O. Hotchkiss: The Lake Superior Geosyncline (Bull. Geol. Soc. America, 1923, s. 669—678).

Förf. utgår från de förändringar, som berört jordytans lutning på västra delen av nuvarande Lake Superiors södra kust under senare prekambrisk tid (övre huronian och keweenawan), och ställer dessa i samband med först en landhöjning inom den nuvarande sjöns område, 'enligt förf. framkallad av en batolit, en stigande magmareservoar, och senare en sänkning, efter det att omfattande magmautgjutningar delvis länsat denna reservoar. För närvarande är stupningen inom ifrågavarande område m. el. m. brant nordlig. Av gammalt är känt, att denna stupning är brantare i de lägre lagren i keweenawan än högre upp, antydande en gradvis förändring i gradienten under avlagringstiden. Man har förut tänkt sig, att denna lutning varit till en mindre del primär, i övrigt framkallad av sidotryck, och att den synklinal, keweenawanavlagringarna bilda, och vars ena rand det här är fråga om, började bildas redan tidigt under keweenawan. Emellertid visa de överhuroniska sedimenten drag, som låta förmoda, att närmaste fastland varit beläget norrut på relativt kort avstånd. Från keweenawan citerar Hotchkiss åtskilliga belägg för att landytan sluttat från norr mot söder. Utdragningen av blåsrum vid basen av en lavaström, upplöjning av lösa sediment under en annan visa att lavorna runnit från norr mot söder. Diskordant skiktning i ett sediment angiver samma lutningsriktning.

Hotchkiss framkastar nu följande förklaring. Höjningen i överhuronisk tid förorsakades av en batolitmassa, som då ej föranledde några yteruptioner, men som enligt H. avgivit emanationer, vilka lett till bildningen av de järnrika sedimenten uti övre huronian. Detta uppslag beträffande järnformationerna har givetvis sitt intresse, men det torde bliva vanskligt att få fram några bevis för detsamma. Huvudintresset knyter sig i stället, åtminstone för en svensk läsare, till H:s bild av utvecklingen under keweenawan. Ett belägg för existensen av en central höjdås, som bildat det egentliga eruptionscentret, finner H. uti de väsentligen av sura yteruptiv sammansatta konglomeraten i keweenawan. Om man utgår från nu åtkomliga områden med lavabergarter tillhörande keweenawan, betyder halten av dylikt material i konglomeraten en enorm »överrepresentation» jämfört med de basiska lavorna. H. tolkar nu detta förhållande så, att de viskosa sura lavorna, i motsats till de lättflytande basiska, aldrig nått långt från utbrottställena, och därför ej blivit representerade inom det område, som nu är oss tillgängligt för studier. Däremot har naturligtvis ingenting hindrat en vattentransport av deras detritus till denna trakt. Under det att sedan de basiska lavorna höllo på att utgjutas, började

taket över den sig tömmande magmakammaren att sätta sig, en process som fortsatte under den av eruptioner ostörda sedimentationsperiod, som avslutade keweenawan. På så sätt uppstod slutligen en markerad insänkning inom det område, som tidigare i stället höjt sig över sina omgivningar.

Det orsakssammanhang mellan vulkanism och bildandet av en av flexurartade gränser inhägnad sedimentbassäng, som HOTCHKISS skisserar, har åtskilligt gemensamt med den förklaring som rec. något tidigare framfört för sambandet mellan subjotniska eruptiv och jotniska sediment uti Fennoskandia.[1] I detta fall anfördes, att man antingen hade att räkna med att större tektoniska drag predisponerade vissa områden för förkastningsreaktioner, eller också att (lokala) magmarörelser på större djup utgjorde förklaringen. Sistnämnda alternativ kommer ju HOTCHKISS' hypotes nära. Något så omedelbart samband, som HOTCHKISS antager för Lake Superior, kan man ju i regel ej räkna med hos oss, i det att i de flesta fall en avsevärd denudationsperiod är inskjuten mellan eruptionen och sedimentationen. Även är att märka den högst väsentliga olikheten, att H. tänker sig sedimentområdets mitt såsom en höjdås, vilken först senare vänts till en sänka, medan man hos oss är benägen att tolka de jotniska sandstensfälten såsom sedimentationsbassänger, gradvis fördjupade under sedimentationen genom perifera förkastningar eller flexurer. Denna åsikt har ju också hittills varit den för Lake Superiors vidkommande allmänt omfattade. Likafullt är konvergensen i tolkningarna mycket anmärkningsvärd, och angiver att det senare av de av rec. anförda alternativen kan förtjäna upptagas som en arbetshypotes under vidare studier av det yngre prekambriets problem i Fennoskandia.

Per Geijer.

EINAR NAUMANN. Sötvattnets plankton. Några bilder ur den mikroskopiska växt- och djurvärlden i våra vattendrag. Stockholm 1924. Pris 12:— kr. — Vetenskap och Bildning N:o 32. Bonniers förlag.

Limnologien har under de allra senaste åren ryckt fram till en allt större betydelse för skilda närstående vetenskaper. Speciellt är detta fallet med dess limnobiologiska eller ännu närmare bestämt dess limnomikrobiologiska grenar.

Förtjänsten härav tillkommer i icke ringa grad doc. NAUMANN, som nu även framträtt med ett populärvetenskapligt arbete behandlande sötvattnets plankton och därmed sammanhängande frågor från modern ståndpunkt. Tack vare NAUMANNs synpunkter på den regionala geologiens betydelse för de problem han arbetar med, är boken även av intresse för G. F. F:s läsare.

Boken börjar med ett klarläggande av begreppet plankton, varpå följer en redogörelse för insamling av plankton. I samband med detta omtalas även en del instrument för insamling av botten- och vattenprov. Här

---

[1] G. F. F. 44: 411.

avbildas även olika lodtyper. Det synes ref. dock lyckligare, om NAUMANN här begagnat tillfället att lämna figur av sin sista rörlodmodell. Jag vill även understryka, att de avbildade kopploden endast lämpa sig för ytterst orienterande undersökningar. Användbara ekologiska resultat kunna endast i undantagsfall erhållas därmed.

Härpå följa ett par kapitel om undersökning och bestämning av plankton. Dessa anvisningar, som även innehålla kemiska reagens för de olika typerna, har förf. på ett synnerligen instruktivt sätt framställt till stor del i tabellform.

Huvuddelen av boken ägnas naturligtvis de olika växt- och djurplanktongrupperna men ej på det traditionella sättet, som endast ägnar sig för artjakt. Tyngdpunkten är nämligen lagd på de ekologiska och fysiologiska förhållandena, alltså kort och gott på det biologiska, medan de systematiska redogörelserna inskränkts till det nödvändigaste. Den samling biologiska problem, som NAUMANN belyser, är för vidlyftig att här referera. Det må endast nämnas några stora problemgrupper: genetiska och fördelningsproblem samt de numera allt viktigare produktionsbiologiska spörsmålen få god belysning. Speciellt de två sista frågorna äro av geologiskt intresse, då de numera bli av allt större vikt för lösandet av vissa kvartärgeologiska problem.

Produktionsproblemen belysas bl. a. med redogörelser för vegetationsfärgningarna, allmänt kända under benämningen »vattenblomning». Här meddelar NAUMANN även sina undersökningar över historiskt bekanta vegetationsfärgningar. Enligt ref:s åsikt äro dock från URBAN HJÄRNE m. fl. hämtade beskrivningar och i samband därmed stående utredningar väl långrandiga. Detsamma är även fallet i några andra liknande avseenden. Andra läsare kanske dock anse detta vara en förtjänst.

I geologiskt hänseende må framhållas spec. kapitlen om planktons förhållande till bottenavlagringarna.

Av stort allmänt intresse äro de båda kapitlen om odling av planktonorganismer samt praktiskta planktonfrågor. Dessa kapitel innefatta bl. a. de viktiga avdelningarna fiskeribiologi, vattenverksbiologi och vattenavledningsbiologi. En utvidgning av dessa betydelsefulla kapitel på bekostnad av t. ex. vegetationsfärgningarna hade nog varit fördelaktig, ehuru kanske mindre i enlighet med titelns nuvarande formulering.

Slutligen lämnas en vidlyftig och enligt min mening ytterst värdefull litteraturförteckning, ett arbete, som på grund av sin omfattning och räckvidd knappast kunde ha utförts av någon annan än NAUMANN själv.

Illustrationsmaterialet är valt med största omsorg och synnerligen instruktivt för sitt ändamål. En mycket stor del av figurerna äro antingen original eller hämtade ur NAUMANNs egna arbeten.

Slutligen vill jag framhålla följande. NAUMANNs arbete bär visserligen den för geologer mindre intresseväckande titeln »Sötvattnets plankton», men såsom ämnet här är behandlat, inrymmer det så mycket av intresse och så många premisser för geologiska resonemang, att boken är värd den största uppmärksamhet särskilt från kvartärgeologernas sida.

G. Lundqvist.

RAVN, J. P. J. On the Mollusca of the Tertiary of Spitsbergen, collected by Norwegian and Swedish Expeditions. — Resultater av de Norske statsunderstöttede Spitsbergenekspeditioner. Bind 1. N:o 2. Videnskapsselskapet i Kristiania. 1922. 28 pp, 2 planscher.

Ehuru tertiära lager med växter äro mycket spridda inom den arktiska zonen, är förekomsten av marin tertiär mycket sällsynt inom denna zon. HEER uppfattade de tertiära växterna såsom miocena. Senare forskningar visa, att dessa äro betydligt äldre. FUCHS ansåg, att de under NATHORSTs och G. DE GEERs expeditioner på Spetsbergen insamlade tertiära molluskerna voro miocena. Han lyckades dock ej bestämma en enda av dem till arten. De förekomma inom 2 av de 6 horisonter, som NATHORST urskilt inom Spetsbergens 1,200 *m* mäktiga tertiär, vars lager ligga i det närmast horisontellt. Underlaget är krita. Underst och överst i den tertiära lagerserien förekomma kol och växter. Numera känner man mollusker icke blott från lager 1 och 5, utan även från lager 3. I det äldsta lagret (1) förekomma nästan endast marina mollusker, i lager 3 huvudsakligen lakustrina och i lager 5 bägge delarna. Det nya material, som författaren bearbetat, är betydligt bättre än FUCHS' material, ehuru dock ej tillfredsställande. De många nya arterna försvåra jämförelsen med andra områdens fauna. Förekomsten av så många nya arter beror tydligen på, att Spetsbergen ligger så långt borta från andra trakter med känd marin tertiärfauna och så långt norrut inom annat klimat. Viktigast för åldersbestämningen är lager 3. Här äro 5 arter av släktet *Cyrena* funna. En av dem, *C. agustidens*, förekommer i stort antal. I Pariserbäckenet är den funnen i mellersta paleocen och i södra England kanske också i övre paleocen. Två andra *Cyrena*arter, *C. cuneiformis?* och *C. acutangularis?* äro i västra Europa kända från mellersta och övre paleocen. En fjärde *Cyrena*art är nära besläktad med västeuropeiska arter från övre paleocen. Den femte *Cyrena*arten är mycket olik alla andra kända *Cyrena*arter. De marina arterna i lager 3 däremot tyda på eocen ålder, men deras bestämning är mindre säker och de äro därför av mindre betydelse för åldersfrågan än *Cyrena*-arterna. De kunna knappast anses härstamma från yngre lager, emedan några av dem även äro funna i det äldre lager 1. Fyra av de marina arterna i lager 1 tyda på eocen ålder, medan 1 art visar lika mycket på paleocen som på eocen. Alla dessa äro dock nya arter eller osäkra till bestämningen. Av det femte lagrets mollusker är en nära besläktad med en nutida art och två tyda på paleocen eller kanske eocen. Det är ej troligt, att detta lager är mycket äldre än de tredje. Det är antagligt, att Spetsbergens enormt mäktiga tertiär är avlagrad under en jämförelsevis kort tid. Av dessa undersökningar framgår, att Spetsbergens tertiär bildats under slutet av paleocen och strax efteråt. Det bör också påpekas, att ett mycket litet fåtal *Cyrena*arter kvarlevde i västra Europa under miocentiden, under det att däremot föreliggande lager på det så nordliga Spetsbergen innehåller icke mindre än 5 arter. Vid Cape Dalton på Ostgrönland förekommer eocen, beskriven av författaren, men ingen av dess mollusker är gemensam med Spetsbergens. Av stort intresse vore att få faunan i tertiären öster om Ural bearbetad. Den äldsta tertiära floran på Spetsbergen, beskriven av HEER, är funnen i understa lagret omedelbart under de lager, i vilka detta lagers

marina fauna förekommer. Om nu denna är paleocen, kan HEERS uppfattning om florans miocena ålder ej vara riktig. Den kan då ej vara yngre än paleocen. Den skulle då vara nära samtidig med floran vid Gelinden och Sèzanne. Den visar dock ingen likhet med dessa floror, beroende på klimatet eller andra orsaker. Det är att hoppas, att förnyade undersökningar av Spetsbergens tertiära flora må klargöra denna intressanta fråga.

Författaren beskriver molluskerna. De utgöras av 18 arter, därav 12 marina och 6 *Cyrena*arter 7 uppfattas såsom nya arter.

Av det refererade framgår, att denna avhandling är av mycket stor betydelse för uppfattningen av klimatet under tertiärtiden. Avhandlingens geografiska betydelse ligger därför i öppen dager. Den borde därför refererats i en geografisk tidskrift, men detta har beklagligtvis ej kunnat ske.

Richard Hägg.

HELGE NELSON, Om förhållandet mellan tektonik och glacialerosion inom Säveåns flodområde. Lund 1923. Lunds universitets årsskrift N. F. Avd. 2. Bd 19. N:r 3.

I ovanstående avhandling har författaren framlagt en del resultat av sina under en följd av år bedrivna arbeten inom Säveåns flodområde, vars mål varit att genom en i detalj gående undersökning lära känna den mellansvenska brottzonens karakteristiska landskapsformer och giva ett bidrag till deras genesis.

De morfologiska elementen inom området äro de vidsträckta på 100—200 *m* h. ö. h. belägna platåytorna samt de däri nedskurna dalgångarna Det är särskilt dessa senare med sina sjöbäcken, som författaren studerat. Han uppvisar, hurusom dalbildningen står i det intimaste samband med berggrundskaraktären och varit bestämd av skiffrigheten och ännu mer av sprickigheten. Dalsidornas ofta oregelbundna förlopp får sin förklaring därav, att destruktionen följt än det ena, än det andra av varandra korsande och olika kraftigt utbildade spricksystem. Där mera uthålliga spricksystem skära varandra, befinnes ofta bäckenbildningen hava gått längst. Av särskilt intresse är också, att i den mot SV stupande gnejsterrängen de största sjödjupen träffas i sjöbäckenas sydvästra delar.

Flera av sjöbäckena, såväl i dalarna som uppe på platåerna, uppvisas vara åtminstone till flera tiotal m:s djup verkliga klippbäcken. Det är i främsta rummet förekomsten av dessa, som lett författaren att till förklaring av berggrundsformerna antaga en kraftig selektiv iserosion genom upplockning utefter skiffrighetsplan och inom sprickzoner. I några fall, t. ex. Mjörn, föreligga förkastningar, men det är påfallande att sådana ej i större utsträckning kunnat påvisas.

Förf. har tydligtvis under sitt arbetes fortgång tvingats att tillskriva iserosionen en allt kraftigare reliefdanande förmåga. Ofrånkomliga hållpunkter på den glaciala erosionens allmänna belopp äro givetvis svåra att erhålla i en terräng som den ifrågavarande, men de minimimått som förf. ställvis erhållit — klippbäcken av 30—50 *m* djup och flera km i längd — tala dock för att inlandsisens landskapsdanande betydelse sträcker sig

även till berggrundsformer av en annan storleksordning än dem som framträda i våra renspolade skärgårdshällar.

För ett antal år sedan uttalades (Ymer 1910, s. 239), att vid skrivandet av vårt vidsträckta urbergsområdes geografi dislokationerna skulle komma att kräva ett av de längsta och viktigaste kapitlen. Utan att detta behöver jävas, torde dock med fog kunna påstås, att genom ovan anförda detaljarbete de exogena krafternas betydelse för danandet av vår bergrundstopografi fått den starkare betoning, som den enligt rec. förtjänar.

Vackra och instruktiva kartor och bilder illustrera framställningen.

K. E. Sahlström.

V. M. GOLDSCHMIDT: Der Stoffwechsel der Erde. Kristiania 1922.

— Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente. I—III. Kristiania 1923—24.

Videnskapselskapets Skrifter. I. Mat.-naturv. Klasse. 1922 n:r 1, 1923 n:r 3, 1924 n:r 4—5.

I ovanstående fyra små häften gör författaren ett försök att angiva lagarna för elementens fördelning inom jordklotet, uppfattat som ett enhetligt fysikokemiskt system, genom så småningom skeende ändring i de fysikaliska förhållandena underkastat en lagbunden kemisk-fysisk differentiation, förande till den f. n. existerande fördelningen, och alltjämt fortsättande.

I. Utgående från jorden som ett gasklot, urskiljer han ytterligare tre stadier, under fortsatt avkylning.

II. Den vid mycket hög temperatur rådande fullständiga lösligheten av metall-, sulfid- och silikatmolekyler i en gemensam gasformig- smältflytande fas, existerar bevisligen icke vid temperaturer närmande sig de normalt magmatiska. Differentiation i fyra faser; metall-, sulfid- och silikatsmälta samt gasfas, under inflytande av gravitationsfältet koncentriskt ordnade efter sp. vikt.

III. Kristallisationsdifferentiation i det förut enhetliga silikathöljet. Tyngre differentiationsmagmor + tunga kristallarter sjunkande, lätta differentiationsmagmor, gaser + lätta kristallarter stigande.

IV. Omlagringar under inflytande av gaser och lösningar i den redan stelnade delen av silikathöljet.

Den i stad. II skeende separeringen efter sp. vikt av de ursprungligen droppformigt avskilda smältorna förutsätter en viss styrka hos det förhandenvarande gravitationsfältet samt en ej alltför stor avkylningshastighet, som fullt uppnåtts, inte endast hos jorden, utan även i de flesta meteoriters moderkroppar. Som ett undantag — runda silikatdroppar stelnade i nickeljärn — tolkar G. pallasiterna. »Auf einem solchen Himmelskörper würde man im Hochofen nicht das Eisen von der Schlache trennen können.»

Sulfidfasen, bestående huvudsakligen av Fe S, motsvaras av meteoriternas stundom ganska rikliga troilithalt. Frånvaron av på jordytan funna rena sulfidmeteoriter förklaras därigenom, att dessa vid vitglödgningen i atmosfären måste omedelbart förbrinna. Vissa utbrända håligheter i me-

teoriskt nickeljärn tolkar G. som möjliga tomrum efter större, sammanhängande troilitmassor.

Genom silikatfasens kristallisationsdifferentiation har visserligen en uppdelning i ett övre surare, och ett undre, basiskt skikt åstadkommits, men utom denna kemiska olikvärdighet antar G. den konstaterade diskontinuitetslinjen på 120 *km* djup beroende på en stark komprimering, med förändring av silikatfasens modifikationsform, antingen i flytande eller kristalliserat tillstånd = silikathöljets eklogitfacies.

Utom de ovanför den egentliga eklogitzonen bildade, genom veckningstryck uppkomna sekundära eklogiterna (t. ex. de alpina), finna vi från eklogitzonen härstammande primära eklogiter, där dessa genom hastig uppåttransport och avkylning undandragit sig omvandling i den vid det minskade trycket stabilare modifikationsformen, t. ex. i de diamantförande explosionsrören i Kimberley.

De med eklogitbrottstyckena i Kimberliten förekommande diamanterna ge en möjlighet att beräkna det minimitryck vid vilket dessa måste vara bildade — 17 000—30 000 atm., motsvarande 60—100' *km* djup, ganska väl överensstämmande med det antagna djupet för eklogitzonens översta gräns, 120 *km* = isostatiska jämnviktsnivån. En del vertikalutjämningar i denna nivå kunna enligt G. bero på eklogitbildning, med därmed möjliga ända till 20 % volymförminskning, och tvärt om.

I de fyra faserna fördela sig elementen olika, nästan alltid varje element gynnande en bestämd fas, och detta är den grundläggande och primära uppdelningen av elementen, gentemot vilken alla senare omlagringar äro av oväsentlig och föga genomgripande natur. (Se tabell 1!)

Denna, på empiriska forskningsresultat (meteoriter och det metallurgiska trefassystemet järn-sulfid-silikatslagg!) och teoretiska grunder beräknade uppdelning av elementen, får sitt siffermässiga uttryck i fördelningskvotienten för resp. element mellan de olika faserna, under föreliggande koncentrations- temperatur-tryckförhållanden. Då vi icke äga något ens tillnärmelsevis exakt mått på dessa, kan fördelningskvotienten endast approximativt beräknas. För nickel är den mellan nickeljärn och sulfid enligt metallurgiska data 2:1—8:1. Med en genomsnittlig Ni-halt i Ni Fe-kärnan av 8 % (meteorjärn) blir samma halt i sulfidfasen 1—4 %. Motsvarande kvotient för koppar är däremot 1:10—1:100; med en Cu-halt i Ni Fe av 0,01 % blir sulfidfasens Cu-halt 0,4—4 %.

Denna fördelningskvotient är en storhet sammansatt av de olika kemiska egenskaperna hos elementet i fråga. Så beror *siderofili* på en eller flera av följande egenskaper: 1. Stark löslighetstendens i järn (Ni; C). 2. Ringa affinitet till svavel, jämfört med järn (Ni). 3. Bildande av i järn lättlöslig förening med järn (P, som fosfid). På samma sätt *chalkofili* på hög svavelaffinitet, *litofili* syreaffinitet, eller element med svag syreaffinitet, men vars andra föreningar ha stor löslighetstendens i silikat, ex. fluor. *Atmofili* karakteriserar vid vanlig temperatur gasformiga element och föreningar med ingen eller svag affinitet till någon av de andra tre faserna. De flesta element äga som nämnt en bestämd tendens, däremot kan t. ex. kol vara 1) siderofilt. Karbid, diamant. Därjämte stor syreaffinitet: 2) litofilt, diamant o. karbonat, 3) atmofilt, som CO_2; särskilt blir atmofilin påfallande i betraktande av den ursprungliga atmosfärens säkerligen stora kolsyrehalt.

Tab. 1.

( ) betecknar underordnad tendens, (( )) mycket underordnad.

T = 8 A. Järnsmälta. 6360—2900 km. Siderofila elem.	5—6 B. Sulfidsmälta 2900—1200 km. Chalkofila elem.	3.6—4 Eklogit. C. 2.8 Normal. Silikatsmälta 1200—0 km djup. Litofila elem.	D. Atmosfär. Atmofila elem.
Fe Ni Co	((O)) S Se Te	O (S) (P) (H)	H N (O) (Cl) (C)
P C (N)	Fe (Ni) (Co) Mn	Si Ti Zr Hf Th	He Ne A Kr X
Mo? (W)	Cu Zn Cd Pb	F Cl Br J	
Pt Ir Os (Pd) Ru Rh	Sn Ge (Mo)	B Al Sc Y La Ce Pr	
	As Sb Bi	Nd Sm Eu Gd Tb Ds	
	Ag Au Hg	Ho Er Tu Ad Cp	
	Pd (Ru) (Pt)	Li Na K Rb Cs	
	Ga In Tl	Be Mg Ca Sr Ba	
		(Fe)V Cr Mn((Ni))((Co))	
		Nb Ta W U Sn	
		(C)	

Tab. 2.

(S) betecknar underordnat uppträdande med avseende på element,
S » dominerande element inom resp. differentiationsfas.

I Na-K-Cs-Rb-(Li)
II Ca-Ba-Sr

Labrador → Andesin → Oligoklas → Kalifältspat
Muskovit
Kvarts Si, O

Gabbromagma → Dioritmagma → Granitmagma → Pegm. lösn.

H Li Cs
Sällsynta jordmet., (Sc)
Ti^{IV} Zr Hf Th
Nb Ta W U Sn

Olivin → Augit Augit Amfibol Amfibol Biotit
Mg-Fe(-Ni-Co) Fe-Mg-Cr
(Si, O) Si, O

B F Cl C P
(Mo Zn Cu Ag Au Hg Pb
Sn S Se Te As Sb Bi)

Magnetit Fe, V
Ilmenit Ti^{III} (O)
Cromit Cr

III Al-Fe^{III}-Ti^{III}-Sc-(Cr-V)
II Mg-Fe-Mn
Si O

Sulfidmagma
Fe Ni Co
S As etc.

Då järnet i såväl järn- som sulfidfasen ingår som helt dominerande metall och även i silikatfasen med 10 %, blir järnet den metall som bestämmer alla övriga metallers geokemiska tendens. I systemet Ni, Cu, Fe + S, med överskott på järn, underskott på svavel, nickel och koppar, ingår först nästan hela den ringa kopparhalten i sulfidfasen, därnäst binder järnet nästan hela svavelmängden, av nickel endast en ringa del — beroende på resp. elements plats i den serie, i vilken elementen efter fallande svavelaffinitet kunna ordnas — t. ex. Pb, Cu, Fe, Ni, Cr. En svavelaffinitet större än järnets yttrar sig alltså som chalkofili, mindre än järnets som siderofili, resp. litofili, beroende på löslighetstendensen i järn och syreaffiniteten relative Fe.

För den organiska världen, för vilken endast atmosfärens undre och silikathöljets översta skikt äro åtkomliga, är därmed mängden av de olika elementen i stort sett begränsad. Av tabellen framgår bl. a., hur de viktigaste kulturmetallerna till sin största del hållas bundna i nickeljärn- och sulfidfaserna, och därmed undandragas oss — som G. poetiskt slutar 1. häftet: »So versank er in die Tiefe, der goldene Nibelungenhort der schwerin Elemente» — men tack vare de anrikande processerna inom silikathöljet, har ändå någon del av den försvinnande mängd av dessa element, som ingår i silikatfasen, gjorts för oss tekniskt åtkomlig.

I tabell 2 är till G:s magmatiska kristallisations- och differentiationsschema fogade de i de olika mineralen och differentiationsmagmorna ingående elementen, med ungefärligt angivande av deras kvantitativa fördelning.

Differentiationen verkar i allmänhet till ytterligare skärpning av separeringen efter sp. vikt, så att de tunga metallerna ingå i de första kristallisationsprodukterna och sulfidiska-basiska särmagmorna, och med dem sjunka i djupet, de lättare — i sura differentiationsmagmor, restlösningar och gaser — arbeta sig högre mot jordytan. Emellertid visa de tydligt chalkofila grundämnena samtidigt en stor benägenhet att i form av flyktiga föreningar ingå i gaser och restlösningar och därmed »undandraga sig tyngdkraftens verkan» — de i malmgångar och pneumatolytiska malmer ingående, värdefulla tunga metallerna.

Den faktor, som framför andra bestämmer ett mer sällsynt elements fördelning inom den kristalliserande silikatsmältans differentiationsfaser, är dess grad av isomorfi med de vanliga mineralbildande elementen och därmed förmåga att ingå i de allmänna bergartsbildande mineralen. Äga de denna förmåga i avsevärd grad, ingå de i den fasta kristallisationsprodukten i ungefär samma proportion som i smältlösningen och anrikas ej. — Äga de den icke, kvarstanna de i restlösningar och anrikas i pegmatit- och likvärdiga gångar, där de nå den koncentration att de förmå bilda egna mineral. Som mest typiska för denna grupp äro de sällsynta jordarterna att betrakta — däremot ingår t. ex. rubidium med så fullkomlig isomorfi med kalium i kalifältspat, att det saknar möjlighet att bilda självständiga mineral, och det förr för ytterst sällsynt hållna scandium relativt rikligt i pyroxen och biotit, isomorft med aluminium.

Utgår man från det periodiska systemet och behandlar elementen inom varje grupps huvud- och biserier för sig, får man i de flesta fall en tydlig regelbundenhet, med enhetlig tendens för samtliga element inom en serie — t. ex. I, II o. III gruppernas 1. serie (alkalimetallerna: Be, Mg,

Ca, Sr, Ba, Ra; B, Al, Sc, Y, La—Cp, Ac.) samtliga utpräglat litofila — något som följdenligt sammanhänger med den geokemiska tendensens beroende av de kemiska egenskaperna.

Tydligast kan den geokemiska tendensens avhängighet av det periodiska systemet framställas på grafisk väg. Om vid atomvolymkurvan samtliga elements geokemiska tendens angives, visar det sig att de fördela sig i enhetliga grupper, förlagda till återkommande bestämda platser av den periodiskt stigande och fallande kurvan och med inom gränsområdena avtagande affinitet.

Sambandet mellan geokemisk tendens och atombyggnad finner G. på grundval av Bohrs atomteori. Atomionerna kunna uppdelas i tre typer: I. ioner av ädelgastyp (alltså byggda som t. ex. en kryptonatom), 4-taligt yttre elektronhölje; II. ioner av cupro-typ, 6-taligt yttre elektronhölje; III. övergångsformer mellan I. o. II. G. kommer till följande regler:

Elektropos. ioner av ädelgastyp (I) . . litofila element.
» » av cupro-typ (II) . . chalkofila element.
Siderofila elektropositiva ioner . . . övergångsformer mell. I. o. II., motsvarande deras mellanställning i det geokemiska systemet.

Satserna äro dock icke omvändbara.

Elementens relativa mängdförhållanden i den för oss åtkomliga delen av jordskorpan blir — på grund av den långt drivna differentiationsprocessen — för en absolut mängdbestämning ytterst missvisande. Funnes det däremot en grupp element med så överensstämmande kemiska egenskaper, att de måste ha följt varandra under differentiationsprocessen och efter dennas slut anrikats i ungefär de ursprungliga mängdförhållandena, hade man ett exakt material för bestämningen av lagarna för de absoluta mängdförhållandena, som sedan försöksvis kunde tillämpas på andra element.

En sådan grupp erbjuda de sällsynta jordarterna. W. D. HARKINS uppställer en regel för elementens absoluta vanlighet: »Element med ojämna atomnummer äro sällsyntare än element med jämna atomnummer.» Redan HARKINS lät verkställa en objektiv beräkning av de sällsynta jordarterna, som glänsande bekräftade denna regel; och i sista delen av ref. arbete framlägger G. resultatet av ingående spektrografiska undersökningar på sällsynta jordartsmineral. Det på ytterst vidlyftigt material grundade slutresultatet kan sammanfattas i nedanstående tabell:

Atomn:r:	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Element:	La	Ce	Pr	Nd		Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tu	Yb	Cp
Vanlighet:	7	31	5	18	0	7	0,2	7	1	7	1	6	1	7	1,5

Ett elements geokemiska tendens blir beroende av elektronhöljet (de kemiska egenskaperna), dess absoluta vanlighet — som en funktion av dess stabilitet i elementens utvecklingsserie — av atomkärnans konstitution, (atomnumret = antalet elektr. pos. enheter).

Den mest omdiskutabla punkten i G:s framställning utgör utan tvivel antagandet av en självständig sulfidfas. Denna punkt är dock på intet sätt av för framställningen i övrigt fundamental art.

Mot antagandet av zonen B som en övergångszon mellan järnkärnan och silikathöljet, alltså med silikatdroppar i järn, synes framhävandet av

gravitationsfältets styrka och den praktiskt obegränsade tiden vara av övertygande verkan. Mot en oxidmalmzon talar enstämmigt allt undersökt meteoritmaterial. Utom silikat och nickeljärn ingår emellertid som enda väsentlig meteoritbeståndsdel troilit, om även underordnat i förhållande till de två andra. För t. ex. den i förra häftet av G. F. F. beskrivna Hedeskogameteoriten ger analysresultatet, då allt svavel räknas som FeS, en troilithalt av 8,20 % mot 15,70 % nickeljärn. Även om ej — för vilket G givit en god förklaring — rena eller ens övervägande troilitmeteoriter äro funna, synes troilithalten vara så spridd och kvantitativt betydande, att dess existens, jämte övriga skäl, väl motiverar antagandet av en åtminstone starkt sulfidförande, om ej ren, sulfidfas.

Gunnar Beskow.



Geolognytt.

Meddelanden från Stockholms Högskolas Geokronologiska institut.

1. Expeditionen till Himalaya.

Fil. lic. E. NORIN, som i mediet av november återkom till Stockholm efter ungefär ett halvt års geokronologiska undersökningar i nordvästra Indiens högfjällstrakter å Himalaya och Karakorum, är allt sedan hemkomsten på institutet sysselsatt med uppackning och bearbetning av det omfattande, under expeditionen insamlade materialet av kartor, varvmätningar och serieprov, vilka synas komma att lämna synnerligen goda resultat med hänsyn till såväl Himalayas senaste utvecklingshistoria som den universella, kvartära tidskalan. Det blir tydligen av stor vikt, att hr. NORIN, när det insamlade materialet blivit bearbetat, kan få tillfälle att få fullfölja sina i hög grad lovande uppslag genom ett nytt besök inom det av honom nyöppnade rika och omfattande arbetsfältet.

2. En expedition till södra Argentina.

Med anledning av ett förslag, som sistlidne vår av prof. DE GEER översändes till chefen för Argentinas Geologiska undersökning dr. JOSÉ M. SOBRAL rörande en geokronologisk uppmätning av de årsvarviga sediment, som kunde väntas förekomma inom den serie av senkvartära isdämda sjöar, vilka påträffats utefter Cordillerans östra sida, har nyligen avtal träffats om samverkan mellan institutet och Argentinas undersökning, så att en av våra mest övade lermätare dr CARL C:ZON CALDENIUS i sommar skall utresa till Argentina för att på bekostnad av nyssnämnda argentinska statsinstutition under två års tid utföra kvartärgeologiska undersökningar i särskilt syfte att där införa och tillämpa den svenska geokronologiska mätningsmetoden. Tillvaron av årsvarviga issjöleror inom det sydamerikanska glaciationsområdet är känd genom de svenska expeditionerna till dessa trakter och särskilt genom några bestämda lokaluppgifter av J. G. ANDERSSON och P. QUENSEL. Genom ifrågavarande avtal med Argentina, som jämte ett angränsande parti av Chile antagligen är det enda land på södra halvklotet, där geokronologiska mätningar av sådan art kunna utföras, kommer detta land att deltaga i det nu pågående samarbetet, som åsyftar att från skilda delar av jordklotet insamla möjligast långa serier av varvmätningar för att genom komparation med den svenska tidskalan utröna, huruvida de normala varvens variation överallt är identisk och i så fall måste betraktas såsom självregistrerad solstrålning.

G. D. G.

Mötet den 6 november 1924.

Närvarande 48 personer.

Ordföranden, hr GAVELIN, meddelade att Styrelsen till medlemmar i Föreningen invalt

Kapten GÖSTA SANTESSON, Stockholm, föreslagen av hrr Gavelin och Sahlström,

Dr. phil. Baron OTTO VON DER OSTEN-SACKEN, Saltsjö-Storängen, föreslagen av hrr Quensel och Troedsson,

Diplom-ing. M. K. PALMUNEN, Helsingfors, föreslagen av hrr Asklund och Sundius, samt

Fil. kand. F. CÖSTER, Stockholm, föreslagen av hrr Quensel och Hagerman.

Hr G. LINDROTH höll ett av talrika kartor, diagram och stuffer illustrerat föredrag om: Kalk-skarnjärnmalmsfyndigheter som brottstycken i Bergslagens gneisgraniter. (Med demonstration av kontaktmaterial.)

En utförlig framställning av ämnet återfinnes som uppsats i föreliggande häfte av förhandlingarna.

På grund av föredraget yttrade sig hrr MAGNUSSON, GEIJER, HOLMQUIST, SUNDIUS och föredraganden.

Hr MAGNUSSON omnämnde med anledning av de av föredraganden framlagda bevisen för att urgraniterna äro väsentligt yngre än järnmalmerna att urgraniten inom Persbergs malmtrakt, den s. k. Harrsjögraniten, ävenledes visat sig vara yngre än de för flertalet av nämnda trakts järnmalmer karakteristiska granat-pyroxenskarnen i det att den avskurit en del skarnlager samt metamorfoserat skarnet vid flera, nära kontakten liggande fyndigheter. Granat-pyroxenskarnet har härvid omvandlats i ett kvartsrikt hornblende-epidotskarn, förande flusspat och scheelit.

Hr GEIJER instämde i föredragandens uttalande, att frågan om skarnmalmernas geologiska ålder är ett av de viktigaste problemen uti Bergslagens geologi. Vad de av föredr. skildrade brottstyckeförekomsterna be-

träffade, så ville tal. erinra om, att likartade företeelser äro kända från kontaktfyndigheter i vanlig mening. Likvisst vore det av föredr. presenterade stora antalet anmärkningsvärt, så mycket mera som urgraniternas intrusionssätt ju medför, att brottstycken av äldre bergarter överhuvud taget icke uppträda uti någon större utsträckning. Tal. höll emellertid före, att även i andra avseenden hänsyn måste tagas just till urgraniternas intrusionssätt. Såsom tal. vid tidigare tillfällen påpekat, har man nämligen icke anledning vänta någon av graniterna beroende malmbildning i dessas omedelbara närhet, utan först längre bort, synnerligast högre upp. Då intrusionsperioden utan tvivel haft en ur geologisk synpunkt betydande längd, funnos också förutsättningar för att magman skulle kunna uppnå de regioner, där tidigare flyktiga emanationer kommit till avsättning. Tal. erinrade särskilt om fyndigheter sådana som Källfallstypen vid Riddarhyttan, som av allt att döma voro bildade uti en formation, vilken redan börjat veckas. De för denna malmtyp — och analoga sulfidmalmer — å ena sidan samt för urgraniterna å den andra likartade relationerna till leptitformationens veckningstektonik hade i väsentlig grad varit bestämmande för talarens tolkning av dem. Om man går med på denna tolkning, så blir det svårt att undgå det korollariet, att också en del skarnmalmsbildning av vanlig typ förekommit under samma skede. Föredr. hade ju själv beskrivit en liten magnetitmalm vid Yxsjö, som är nära anknuten till sulfidmalmen, och det syntes överhuvud taget svårt att skilja på järn- och sulfidmalmbildningen såsom tillhörande två skilda epoker, synnerligast som de geologiska relationerna, skarnmineralen m. m., äro så likartade. Tal. höll därför före, att de nu av föredr. skildrade förhållandena icke kunde rubba den slutsatsen, att även en del järnmalmsbildning förekommit även under leptitformationens veckning, liksom den huvudsakliga sulfidmalmbildningen. Å andra sidan måste tal. medgiva, att de av föredr. skildrade fakta föreföllo att medföra en ytterligare inskränkning i det antal fall, där en dylik senare malmbildning kunde vara att räkna med. I detta avseende särdeles vägande vore de från Garpenberg skildrade exemplen på kemiskt samband mellan malmtyp och leptittyp även uti brottstyckena.

Beträffande de av dr. Magnusson skildrade kontaktförhållandena vid Persberg ville tal. påpeka, att de två av M. urskilda mineralbildningsfaserna fullständigt motsvarade vad som uti kontaktfyndigheter ibland konstaterats vara två omedelbart på varandra följande faser av en och samma process. Här syntes visserligen ha förekommit en hiatus av betydande mått, men parallellen vore icke dess mindre förtjänt att ihågkommas.

Hr N. Sundius hade speciellt fäst sig vid det av föredr. omnämnda förhållandet, att de i Garphytteområdet uppträdande grönstensgångarna, som vore äldre än urgraniterna, även innehölle brottstycken av järnmalm. Detta och det faktum, att den kemiska relationen mellan malm och sidosten återfinnes jämväl i brottstyckena i graniterna, utgjorde synnerligen viktiga dokument för malmernas åldersfråga.

Hr. P. Quensel lämnade därefter ett meddelande angående mylonIternas uppträdande vid glinten v. om Slussfors i Västerbotten.

Föredraganden fäste uppmärksamheten på uppträdandet av fullt identiska utbildningsformer av ljusa, kvartsitiska, bandade myloniter vid den tektoniska glinten i Kebnekaiseprofilen och det geologiskt ekvivalenta överskjutningsplanet vid Järfsjö v. om Slussfors. Stufferna från de båda 300 *km* från varandra liggande lokalerna kunde ej skiljas från varandra. Varje försök att här tyda den utomordentligt regelmässiga bandningen såsom en bevarad primär skiktstruktur av en i övrigt inom fjällvärlden okänd sedimentformation synes ohållbar, då bergarterna äro strängt lokaliserade till ett område, där genom de tektoniska rörelsernas intensitet övriga formationsled i både liggande och hängande äro till oigenkännlighet deformerade. Den enda rimliga tydningen synes vara, att bandningen, sådan den framträder i illustrationen av Kebnekaisemyloniten i föredragandens uppsats i Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. XV, Pl. VII, är av fullständigt sekundär natur.

Med anledning av meddelandet yttrade sig hrr HOLMQUIST, BACKLUND och föredraganden.

Mötet den 4 december 1924.

Närvarande 43 personer.

Ordföranden, hr GAVELIN, meddelade, att sedan förra mötet en av Föreningens äldsta korresp. ledamöter, f. d. Chefen för Storbritanniens Geologiska Undersökning, SIR ARCHIBALD GIEKIE avlidit samt ägnade den bortgångne några varma minnesord.

Förrättades i stadgarna föreskrivna val av funktionärer för 1925, varvid utsågos:

till ordförande professor HELGE G. BACKLUND,
» sekreterare » PERCY QUENSEL,
» skattmästare fil. dr. K. E. SAHLSTRÖM.
» styrelseledamöter överdirektör AXEL GAVELIN och statsgeologen R. SANDEGREN.

Till revisorer för 1924 års förvaltning valdes dr. BERTIL HALDEN och dr. HARRY VON ECKERMANN med dr. G. EKSTRÖM som suppleant.

Dagen för januarisammanträdet bestämdes till tredje torsdagen i månaden.

Statsgeologerna BROR ASKLUND och NILS SUNDIUS meddelade sina intryck från sommarens exkursioner i Finland.

Hr. B. ASKLUND höll ett med kartor illustrerat föredrag om årets exkursioner i Ålands och Finlands skärgårdar.

Resorna inom Åland omfattade väsentligen de områden, som av prof. J. J. SEDERHOLM skildrats dels genom föredrag i G. F. d. 6/12 1923, dels i ett par uppsatser i G. F. F. under 1924.[1] Exkursionerna hade tvenne syften främst ett förevisande av den säregna grupp av grovgraniter, som tidigare under namn av »fältspatporfyrer» med resp. tvekan eller stark reservation hänförts till rapakivigruppens bergarter, samt demonstration av urberget, uppsmältningsfenomenen inom detta o. s. v.

De anförda graniterna bilda trenne massiv, nämligen »fältspatporfyren» i Lemland S om Mariehamn, Mosshagagraniten i Sottunga och Åvamassivet i Brändö. Tidigare räknades som »fältspatporfyr» även den otvetydiga rapakivigraniten i Kökarsfjärden, vilken, enligt vad SEDERHOLM på sistone kunnat uppvisa, företer strukturvarianter identiska med den vanliga Viborgsrapakivin, men även å andra sidan medelst några avarter närmar sig Lemlandsgraniten. Detta talar för det berättigade i att hänföra »fältspatporfyrerna» till rapakivigruppen, oaktat de inom betydliga områden visa deformationsstrukturer av mera normal arkäisk prägel. Ytterligare belägg anser sig SEDERHOLM ha erhållit efter en revision av bergarterna utmed Ålandsrapakivins västra gräns. De här tidigare av FROSTERUS[2] från varann åtskilda basiska gångbergarterna, diabasporfyriterna och de omvandlade metabasitiska gångarna anser SEDERHOLM ej kunna hållas isär, och är därmed benägen att till åldern parallellisera de otvetydiga diabaserna även med de söder om Mariehamn förekommande dioritiska bergarterna. Dessa genomskäras av Lemlandsgraniten, som sålunda skulle visa sig yngre än bergarter anknutna till de gångbergarter, som tämligen omedelbart synas ha föregått rapakivigraniternas intrusion. »Fältspatporfyrernas» åldersfråga borde därmed vara fullt klar.

Den första exkursionsdagen (11/6) inleddes med studier av rapakivigraniten vid Mariehamn, varifrån färden senare styrdes till småskären W om Svinö (S om Mariehamn) där Lemlands »fältspat-

[1] Granit-gnejsproblemen belysta genom iakttagelser i Åbo-Ålands skärgård. I o. II.
[2] Beskrivning till kartbladet 21, Mariehamn. F. G. U. s. 26.

porfyr» togs i betraktande. Bergarten utgöres av en kvartsig något parallellstruerad grovgranit med stora rektangulära mikroklinperthitögon. På Styrsö studerades den här uppträdande kvartsdioritiska grönstenen genomsatt av granit- och pegmatitgångar sannolikt tillhörande »fältspatporfyren». Under senare delen av dagen besågs Lemlandsgraniten på Askö, här mycket rapakiviliknande.

Den följande dagen studerades Kökarsfjärdens rapakiviområde, uppstickande ur havet som fåtaliga kobbar, spridda över ett betydande vattenområde. Bergarten på Söderharun befanns vara mycket lik Lemlandsgraniten, men visar även framträdande likhet med den »ringfria» Viborgsrapakiven, den s. k. Pyterlahti-typen. På Norrharun förekommer samma bergart med spridda större ortoklasovoider omgivna av grönaktiga plagioklasringar, en bergart förvillande lik den normala Viborgsrapakivin.

Mosshagagraniten i Sottunga besågs under mycket ogynnsamma väderleksförhållanden blott på en enda lokal, där graniten bildar breccior med amfibolitiska grönstenar. Graniten överskärs av lamprofyrgångar. Tyvärr fick man avstå från att se den lokal på Sottungalandet, där typisk diabas befunnits genomsatt av aplitartad granit, enl. SEDERHOLM hörande till Mosshagagraniten.

Den sista exkursionsdagen ägnades Åvamassivet. Bergarten är här mycket lik Lemlandsgraniten, ehuru den delvis är än mera parallellstruerad. Kontakten mot urberget är utomordentligt väl blottad på W-sidan av Åva, där graniten inom en bred zon breccierar grå gnejsgranit och bildar ett nätverk av anastomoserande, delvis pegmatitartade gångar. Graniten genomskäres av flertaliga lamprofyrgångar.

Urberget i Ålands skärgård studerades företrädesvis i Kökars och och Föglö skärgårdar. På Ö. Florskär i Föglö sågs en grå plagioklasgnejsgranit av en typ, som är mycket vanlig i södra Sveriges skärgårdar. Bergarten är rik på amfibolitutsöndringar samt innehåller även spridda extremt plagioklasrika aplitådror. Denna komplex överskäres fullkomligt diskordant av täta, metabasitiska gångbergarter, delvis uralitporfyritiska. Metabasiterna uppträda även som lagergångar. En utmärkt intressant lokal var även Följskär i Kökar, bestående av granitoid hornbländeförande gnejsgranit med spridda basiska inneslutningar, genomskuren av flertaliga vertikala metabasitiska sprickgångar. På Korsö möter en annan gnejsgranittyp, en svagt ögonstruerad, kalifältspatrikare rödaktig gnejsgranit, växellagrande med röd aplitisk granit, vilken senare av SEDERHOLM tolkas som Hangögranit, uppkommen ur gnejsgraniten genom successiv indränkning med granitiska safter från den yngre

granitmagman. Bägge bergartsslagen genomslås av metabasitgångar, som i ringa mån genomådras av palingena aplitådror med mera direkt anknytning till den saliska graniten. Samma aplitiska granit sågs även på Briggskär, här med ett flertal i strykningsriktningen inlagrade amfibolitiska band, av SEDERHOLM uppfattade som metabasitgångar. Genom den erfarenhet föredr. vunnit från svenska terränger av samma karaktär anfördes en avvikande tolkning, enligt vilken föreliggande amfibolitbankar vore att uppfatta som banddifferentiat ur gnejsgranitmagman.

Under exkursionens lopp observerade föredr. på ett flertal ställen den tydligen regionala sträcknings- eller stänglighetsstrukturen med sydostlig stupning, ungefär 40°—60°.

I anslutning till denna resa anordnades fortsättningsexkursioner till Pargas, Orijärvi, Pellinge O om Helsingfors och Barösundsfjärden W därom.

Föredr. refererade huvuddragen av SEDERHOLMS framställning av urbergsstratigrafien inom Pellingeområdet. Därvid berördes mera ingående i anslutning till de från Åland vunna erfarenheterna Viborgsrapakivins kontaktförhållanden, vilka dr. SUNDIUS och föredr. voro i tillfälle att ytterligare studera under en dags exkursion i skärgården N om Pellinge under prof. RAMSAY's ledning. Härvid erhölls som bestående intryck rapakivins från de yngre urbergsgraniterna föga skilda kontaktförhållanden med aplitgenomådring samt smärre uppsmältnings- och diffusionsfenomen. Inom Pellingeområdet studerades även Onasgraniten inom ett mindre område, samt gjordes en del iakttagelser över de även här regionala ehuru ej så starkt utvecklade sträckningsstrukturerna, vilka genomgående visa sydlig och brantare stupning.

Även vid exkursionen inom Barösundsfjärdens klassiska urbergsområde hade föredr. förmånen av prof. SEDERHOLM's ledning. Tvenne saker fäste sig i minnet från detta storartade område: Obbnäsgraniten, vars likhet med vissa Graversforsgraniter var påfallande samt de oerhört talrika metabasitgångarna, genomsättande växlande gnejsgraniter av vanliga svenska typer och genomflätade av det palingena aplit-pegmatitmaterialet, vars kvantitativa roll här är betydande.

Föredr. övergick slutligen till en hastig sammanfattning av de intryck som Finlandsresan givit.

Studierna över de rapakiviliknande graniterna i Åland knyta sig för visso gärna tillsamman med den hastiga blicken på Obbnäs- och Onasgraniterna, vilkas likheter med de förra SEDERHOLM för länge sedan betonat. De senare graniterna tillsammans med

Puutsaari-graniten vid Ladoga skilde SEDERHOLM i »Ladogium redivivum»[1] av till en »serarkäisk» granitgrupp, som i Sverige hade motsvarigheter i Graversforsgraniten, en del Smålandsgraniter m. fl. Ålands fältspatporfyrer fingo däremot kvarstå som rapakivibergarter och nu ha ytterligare belägg därför vunnits. Likheten med de verkliga rapakivigraniterna i Kökarsfjärden är därvid ledande. Däremot reserverade sig föredr. mot den nya tolkningen av de tidigare som dioriter ansedda bergarternas (i skärgården S om Mariehamn) släktskap med de diabaser (dessa kunna ju förslagsvis kallas »subjotniska» diabaser), som förelöpa rapakivigraniterna. Det syntes föredr. att FROSTERUS' och SEDERHOLM's tidigare uppfattning vore den riktiga. De dioritiska bergarterna mista enligt detta betraktelsesätt sin betydelse som utslagsgivande för »fältspatporfyrernas» åldersställning.

I Sottungaområdet syntes däremot förhållandena vara gynnsammare. Prof. SEDERHOLM hade vänligheten, att i Helsingfors visa föredr. slipprovsmaterial från de lokaler, där aplitiska gånggraniter visade sig överskära otvetydig diabas,[2] vilken dessutom företedde de mineralogiska egenskaper, som utmärka dem genom W. WAHL's arbeten välkända Föglötypen (förekomst av enstatitaugit med obetydlig axelvinkel). Frågan om Mosshagagranitens rapakivikaraktär är dock avhängig av frågan, huruvida de gånggraniter, som genomskära diabasen, verkligen tillhöra graniten. Möjligheten att aplitgraniten skulle tillhöra den vanliga åländska gånggraniten står ju alltid öppen. Oaktat dessa invändningar ansåg föredr. ej vägande skäl föreligga att betvivla den av SEDERHOLM förfäktade meningen; hela problemet syntes dock föredr. så viktigt, att alla möjligheter till tvivel borde undanröjas. Vi komma med de nya resultaten till en rätt väsentligt förändrad bild av rapakivigraniternas intrusionssätt och möjligheten av en viss åldersindelning inom gruppen kanske kan ställas i utsikt. Därtill kommer släktskapen mellan »fältspatporfyrerna» och omnämnda »serarkäiska» graniter, alltså en petrografisk anknytning mellan tvenne till åldern skilda men efter varann följande grupper, ett förhållande, som kan ge värdefulla uppslag till vissa mera regionala petrografiska spörsmål.

En ej oviktig fråga är diabasindelningen i Ålands skärgård. SEDERHOLM och FROSTERUS ha tidigare gjort en uppdelning mellan diabaser äldre än Ålandsrapakivin och dylika yngre än denna. De förra äro vanligen porfyritiska, de senare uppträda med utpräglad

[1] G. F. F. 1916.
[2] Se sid. 137 av årets G. F. F.

diabasstruktur på Märket och angränsande hällar långt ute i Ålandshav. Till den senare gruppen vill FROSTERUS[1] möjligen räkna Föglödiabasen. SEDERHOLM's nya material från Sottunga giver dock vid handen, att diabaser tillhörande den skarpt fixerade Föglötypen genomskäras av rapakivigraniter, varför Föglödiabaserna äro att räkna som subjotniska diabaser. Därmed torde denna grupp av gångbergarter, som av A. LAITAKARI[2] studerats både i Åbo skärgård och i Pargas vara till åldern fixerad och möjligheten att använda diabasgångarna som åldersskiljande även inåt landet torde ha att påräkna betydelse. Likaså kan nog diabastypen följas på svenska sidan av Ålandshav ned emot sydöstra Sverige, där föredr. med goda skäl sökt avskilja en subjotnisk och en jotnisk diabasserie. Även för de urbergstektoniska spörsmålen i de bägge grannlanden har denna fråga betydelse.

Med några ord berörde föredr. även sambandet mellan sträckningsföreteelser och starkare utvecklad palingenes i urberget, ett samband som i östra Sveriges skärgårdar visat sig tydligt och sannolikt även kan följas i finländska skärgården. Därvid syntes det föredr. synnerligen betydelsefullt, att med hjälp av de yngre regionala deformationsstrukturerna följa de palingena terrängerna framemot östra Finlands sedimentformationer, för att om möjligt vinna ett klarare begrepp om tiden för de palingena fenomenens regionala uppträdande. I ostsvenska skärgårdarna ha ju alltfler belägg vunnits för uppfattningen, att palingenesen tillhör ett relativt sent urbergsskede[3]. Belysande är därvid främst det palingena materialets yngre uppträdande gent emot de talrika metabasitiska sprickgångarna i svenska och finska skärgårdarna, en bergartsfamilj, vars genetiska samband med de yngre urbergsgraniterna i Sverige (Smålands-Filipstads-raden) visat sig tydligt.

Föredr. uttryckte de svenska geologernas tacksamhet till de finländska och finska geologerna, främst prof. SEDERHOLM, för de givande exkursionerna och det hjärtliga mottagande, som bereddes särskilt svenskarna genom landshövding FAGERLUND's välvilliga försorg i Mariehamn. I ej mindre tacksamhet förbliva resenärerna till överste HJELT och kapten HOLMQVIST för deras gästvänskap under kryssningen med Valvoja i Ålands vackra skärgårdar.

---

[1] Om en diabas i Föglö i åländska skärgården, G. F. F. Bd 15 (1893) s. 275.

[2] Le gisement de calcaire cristallin de Kirmonniemi à Korpo de Finlande. Bull. Comm. geol. de Finlande N:r 46, s. 26.

Über die Petrographie und Mineralogie der Kalksteinlagerstätten von Parainen (Pargas) in Finnland. Bull. Comm. geol. de Finlande N:r 54, s. 8.

[3] P. J. Holmquist. Om pegmatitpalingenes och ptygmatisk veckning. G. F. F. Bd 42, s. 209

Hr N. SUNDIUS lämnade några meddelanden om en urbergsgeologisk resa i sydöstra Finland, som han under den gångna sommaren företagit i anslutning till de av prof. SEDERHOLM anordnade exkursionerna. Resan hade huvudsakligen berört de ostfinska kvartsitskifferformationerna, och ett flertal desamma och deras inbördes relationer belysande lokaler hade besökts, Suojärviområdet, Soanlahti, Kontiolahti, Outokumpu och Kuopiotrakten. Föredr. omnämnde de nyare åsikter angående urbergsskiffrarna i dessa trakter, som under senaste tiden gjort sig gällande i Finland, och refererade till de nyare arbeten, som beröra denna fråga, prof. ESKOLA's arbete i trakten N om Onega, dr METZGER's beskrivning av Suojärviområdet samt dr VÄYRYNEN's nyligen publicerade uppsats om kaolinförekomsterna N om Ule träsk. Det väsentliga i denna nyare åskådning är en mera enhetlig uppfattning av skifferkvartsit-dolomitförekomsterna i denna del av landet. Beträffande lagerföljden innebär denna nyare åskådning vidare en betydande förändring, jämfört med tidigare åsikter, i det de jatuliska bildningarna uppfattas såsom bottenlager till de övriga skiffrarna. Man utgår härvid ifrån den förutsättningen, att lagerföljden utmed det ostfinska gnejsområdets gräns är normal, ej, såsom tidigare antagits, inverterad genom en större överskjutning.

Föredr. omnämnde vidare en del iakttagelser, som han varit i tillfälle göra rörande dels den undre gränsytan för skifferkvartsitlagren, dels beträffande lagerföljden över densamma. Denna undre gränsyta utgjorde otvivelaktigt en gammal erosionsyta. Däremot hade inom de profiler, föredr. varit i tillfälle att se, lagerföljden över bottenytan varit konkordant, ehuruväl både vid Soanlahti och Kontiolahti konkordanta inlagringar av konglomerat förekomma. Föredr. uppehöll sig något mera utförligt vid det sedan länge kända konglomeratet vid Soanlahti. Detsammas med omgivande lager konkordanta läge var fullt tydligt. Av de bollar, som ingå i konglomeratet, hade föredr. särskilt fäst sig vid sådana av grönsten, likartade med den intrusiva grönstensbädd, som uppträder i konglomeratets liggande och nära detsamma. Dessa bollar utgjorde enligt föredr:s mening ett starkt stöd för antagandet, att lagerföljden verkligen är normal även å detta omtvistade ställe.

Föredr. refererade vidare till dr. WILKMAN's kartering av Kuopiotrakten, som utvisade, att skiffrarna även här diskordant överlagra gnejsgraniterna. Det syntes föredr. sannolikt, att den erosionsyta, som här kan påvisas, är identisk med den redan nämnda i Karelen.

Föredr. uttalade slutligen sitt tack till proff. SEDERHOLM och ESKOLA för råd vid resplanens uppgörande samt till dr. MÄKINEN,

Wilkman, Väyrynen och Metzger, som varit föredr. behjälpliga med ledning under exkursionerna. I exkursionen i Suojärviområdet deltog förutom föredr. prof. A. Harker, Cambridge, samt den ryske statsgeologen prof. W. Timofejeff.

Med anledning av föredragen yttrade sig hrr Holmquist, Gavelin, G. de Geer och föredragandena.

Hr Gavelin överensstämde med hrr Sundius och Holmquist däruti, att man tydligtvis vid geologisk kartering av prekambriska terränger icke finge uppdela på olika formationer skifferbildningar, som tedde sig såsom en enhet eller inom vilka mera ihållande luckor med nuvarande forskningsmetoder ej läto sig på objektiva grunder påvisas. Vid tydningen av de prekambriska formationernas geologi finge man emellertid å andra sidan vakta sig för att av frånvaron av klara diskordanser inom en sedimentkomplex draga den slutsatsen, att denna representerade en kontinuerlig, under relativt kort tid avsatt bildning. De ständigt ökade erfarenheterna om de snart sagt otaliga beslöjade luckorna, stundom representerande flera formationer, inom de fossilförande lagerserierna, och vilka luckor endast tack vare fossil kunnat påvisas, utgjorde bestämda fingervisningar på att också en till synes kontinuerlig prekambrisk skifferserie mycket väl kan hålla luckor som med avseende på tiden kunna vara av samma storleksordning som de som representeras av stora strukturella diskordanser.

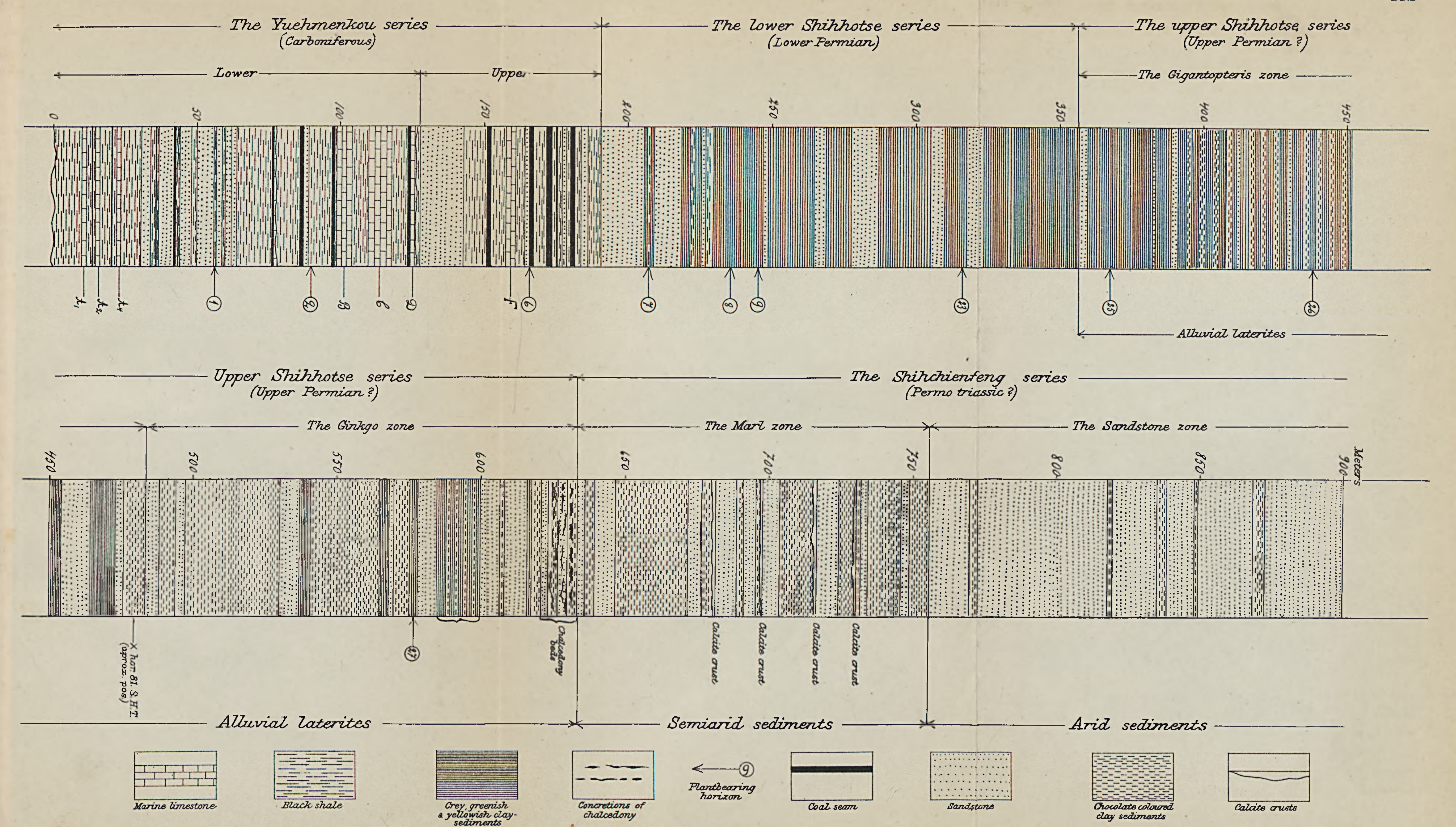
Hr G. Aminoff demonstrerade två av de senaste mineralfynden vid Långban, nämligen dels det nyligen i Zeitschr. für Kristallographie beskrivna mineralet Swedenborgit, dels ett annat, tillsammans med swedenborgit förekommande vitt mineral. Detta senare hade vid kemisk analys visat sig vara berylliumoxid. Kristaller av detta mineral äro hexagonala med ett axelförhållande, som nära överensstämmer med zinkitens. Karakteristisk är mineralets hårdhet (ung. 7) samt dess olöslighet i syror och alkalikarbonat.

Till införande i förhandlingarna anmälde sekreteraren:

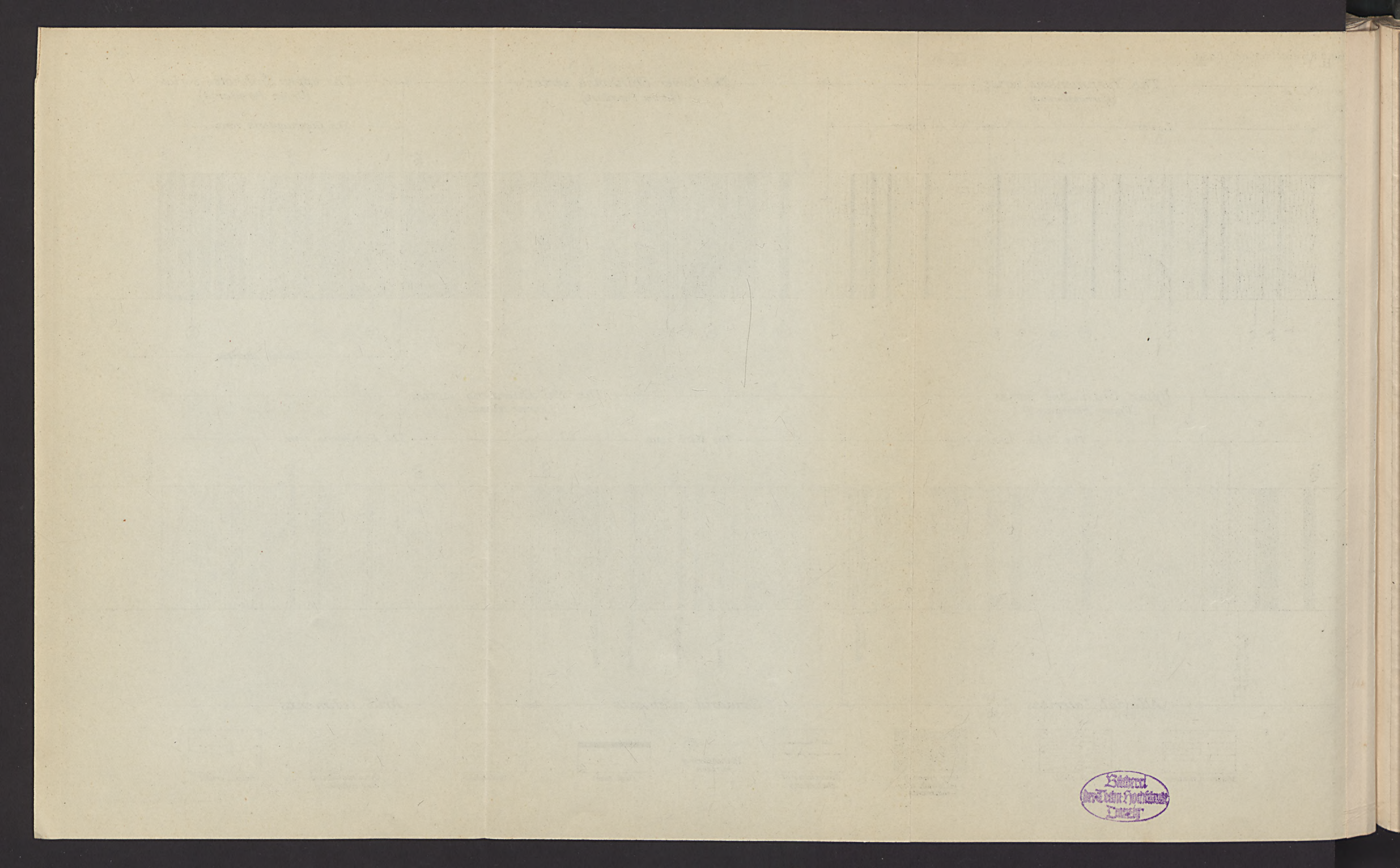
G. Lindroth, Kalk-skarnjärnmalmsfyndigheter som brottstycken uti Bergslagens gnejsgraniter.

G. Santesson, Några nya höjdbestämningar av högsta marina gränsen inom Norrbottens län 1924 samt

O. G. E. Erdtman. Studies in Micro-Palaeontology I—IV.



Generalst. Litogr. Anstalt Stockholm 1924



LENNART von POST: Pollenanalytiska kartor för den postarktiska tidens huvudskeden.

EKBLANDSKOG + ALNUS, CORYLUS

Pollen-analytical maps for the main stages of post-arctic time.

MIXED OAK FOREST (QUERCUS + TILIA + ULMUS) **+ ALNUS, CORYLUS**

1. Boreal time.—High *Corylus* index in the southwest and west, and also on Gotland, highest in Scania, decreasing northwards from there along the West Coast and towards the interior. Districts exposed towards northeast have a lower *Corylus* index but instead often a somewhat higher frequency of mixed oak forest and *Alnus*.

2. Atlantic time.—Low *Corylus* index. Mixed oak forest and *Alnus* culminate. No differentiation between easternly and westernly exposed districts is now discernible.

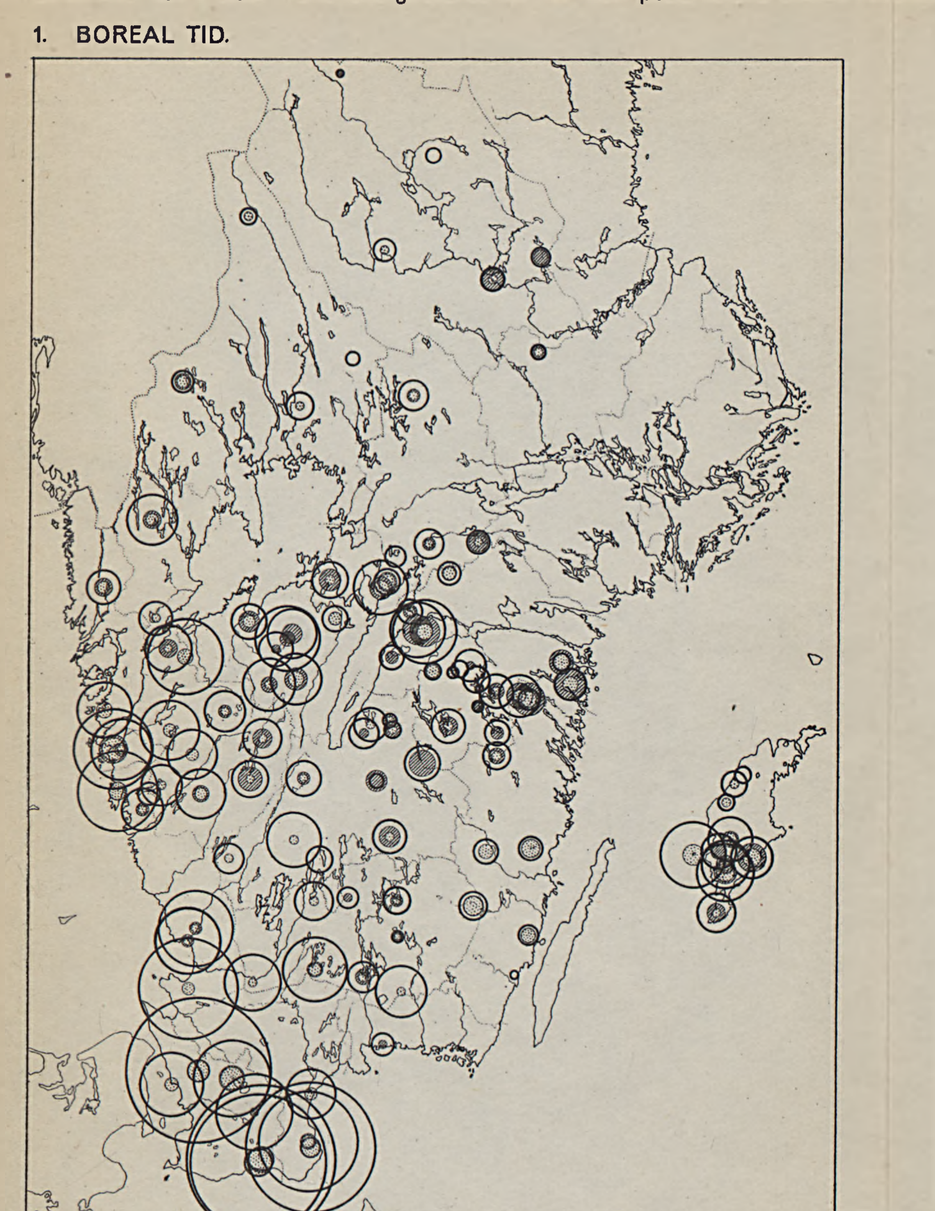
3. Sub-boreal time.—General decrease of the species in question. The reduction of the mixed oak forests somewhat less marked in southwestern Götaland than in the rest (due to the beginning increase of *Quercus sessiliflora*).

4. Early sub-atlantic time.—A new *Quercus* maximum in many parts of southwestern Götaland (*Quercus sessiliflora*), in the rest of the region the decrease continues.

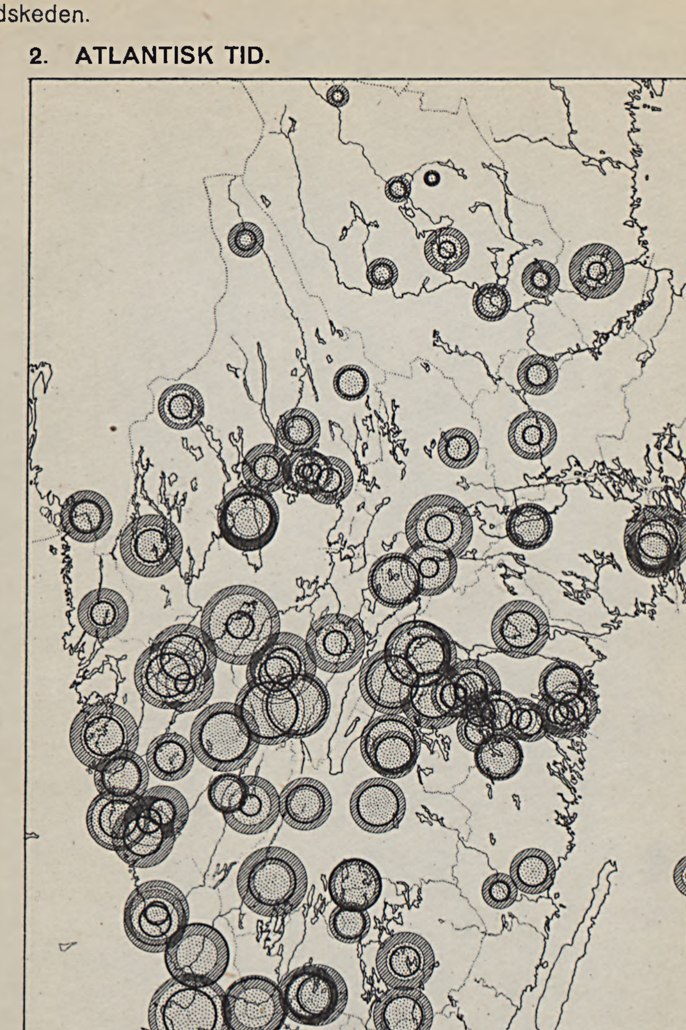
5. Middle sub-atlantic time.—Further decrease. Still traces of remaining *Quercus sessiliflora* woods in several districts in the southwest.

6. Recent time.—The decrease is still continuing. *Quercus sessiliflora* woods are restricted to the West Coast proper. O-observations for mixed oak forest and *Corylus* are the rule outside the present limits for *Tilia* and *Corylus*. (*Ulmus* is practically lacking in the younger stages).

1. BOREAL TID.

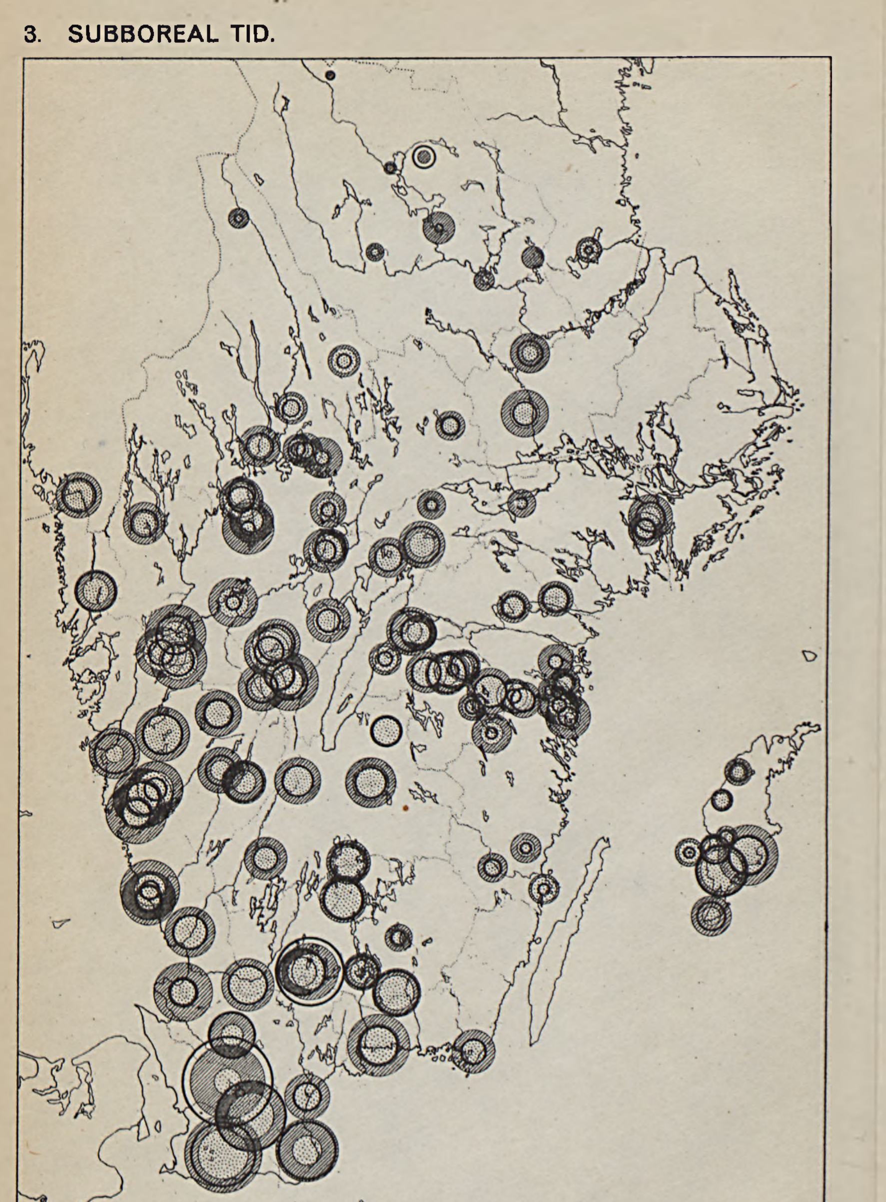


2. ATLANTISK TID.

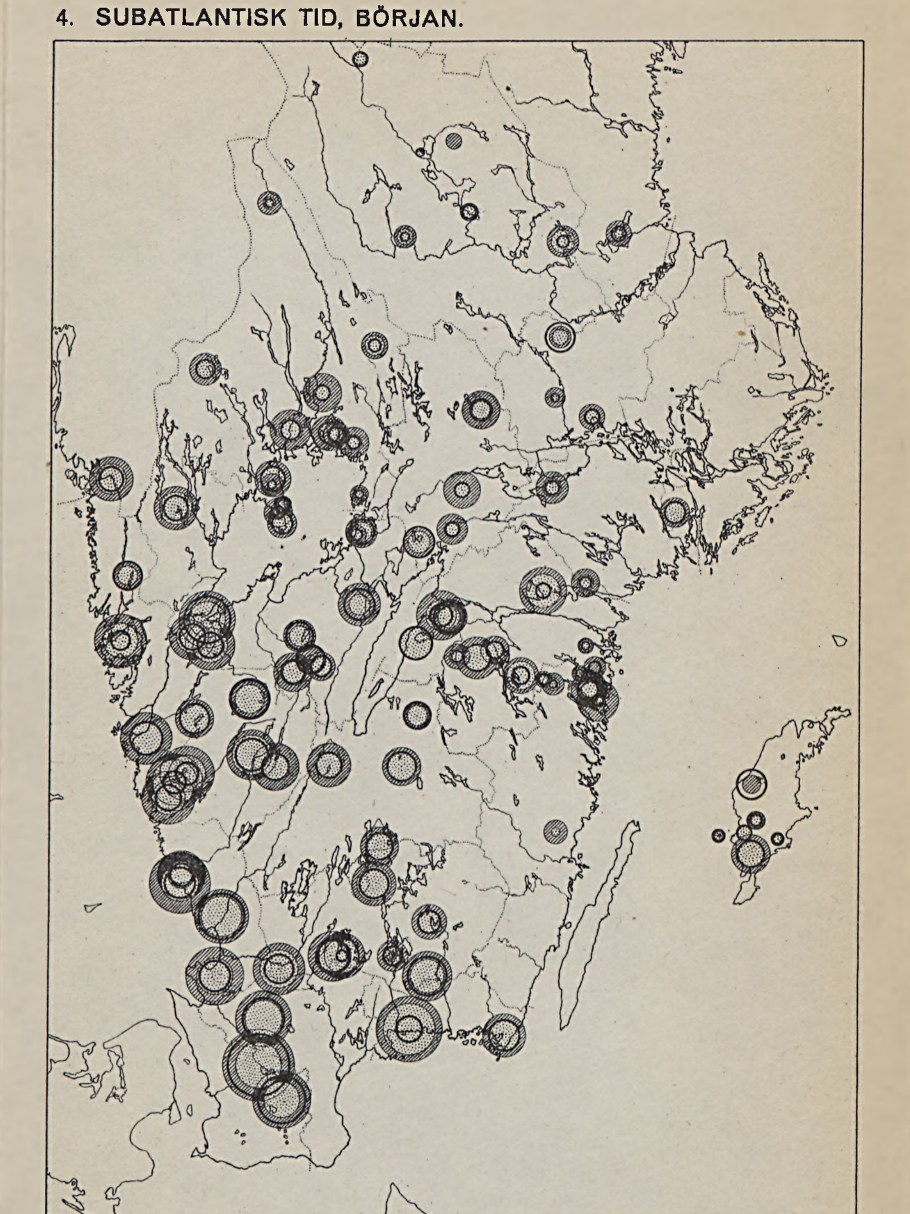




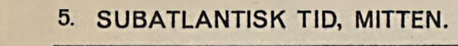
3. SUBBOREAL TID.

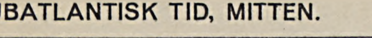


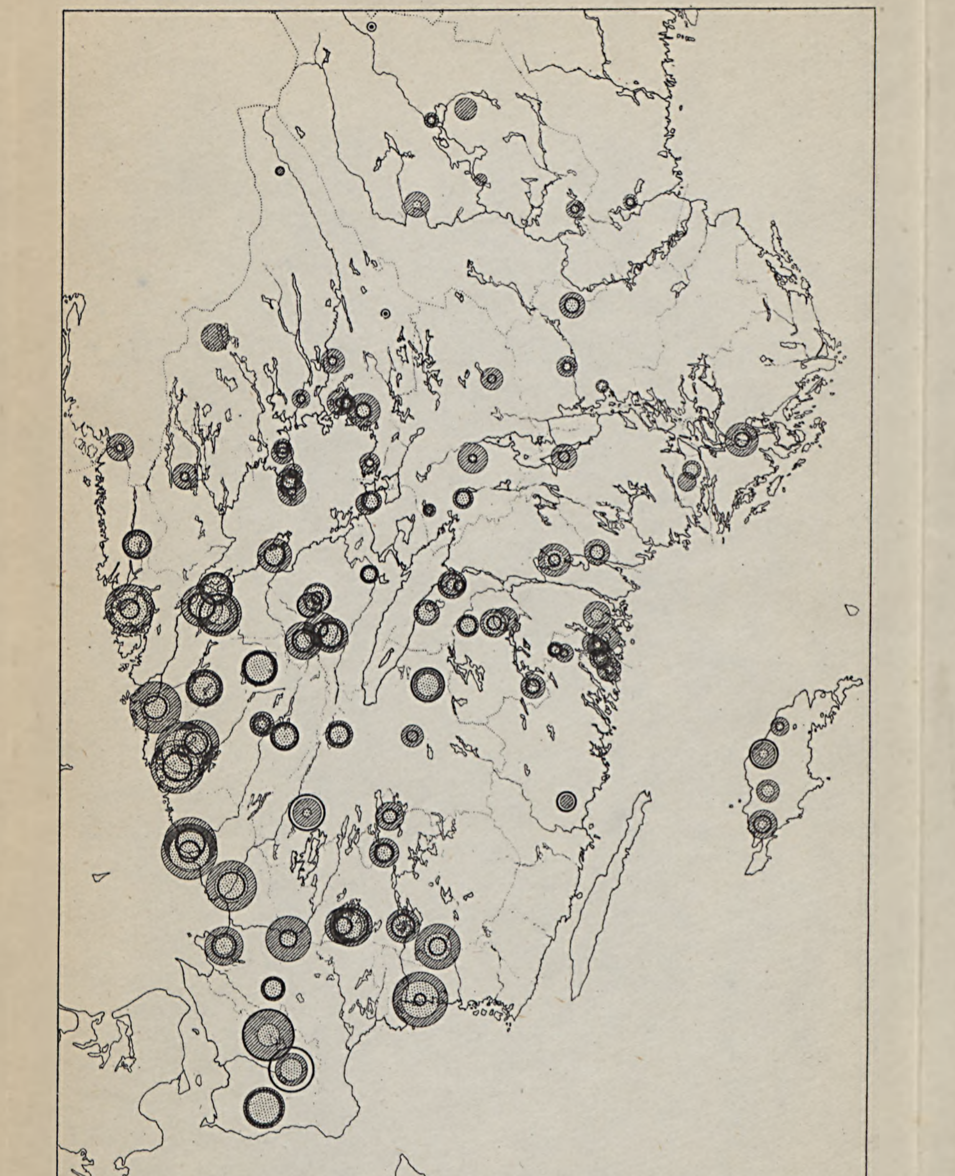
4. SUBATLANTISK TID, BÖRJAN.



5. SUBATLANTISK TID, MITTEN.







6. NUTIDEN.


EKBLANDSKOG (QUERCUS + TILIA + ULMUS) ALNUS CORYLUS

0 1 3 5 10 15 20 25 30 40 50 60 70 80 90 100 200 %

0 50 100 km.

A.-B KARTOGRAFISKA INSTITUTET



Pollen-analytical maps for the main stages of post-arctic time.

FAGUS+CARPINUS.

Boreal and atlantic time.– Scattered finds, mainly in southern Scania. No maps have been constructed.

1. Sub-boreal time.–Distribution in low frequencies almost over the whole region studied.

2. Early sub-atlantic time.–Slight increase in the southwest, but regional distribution still as during the precedent period.

3. Middle sub-atlantic time.–Culmination in southwestern Götaland. Decrease in the rest of the region. This fact and also what the following map shows, may be interpreted as showing that the wide distribution in low frequencies during the stages illustrated by the preceding maps cannot be due to a wind transport of pollen from far away, the northernmost parts of the region possibly excepted, where as yet only a few finds have been recorded.

4. Recent time.– General decrease except in southern Scania where now maximum seems to be reached. With one isolated exception in northern Västmanland (distant transport?), O-observations in all stations outside the present *Fagus* limit.

LENNART von POST: Pollenanalytiska kartor för den postarktiska tidens huvudskeden.

Pl. 3.

FAGUS+CARPINUS.

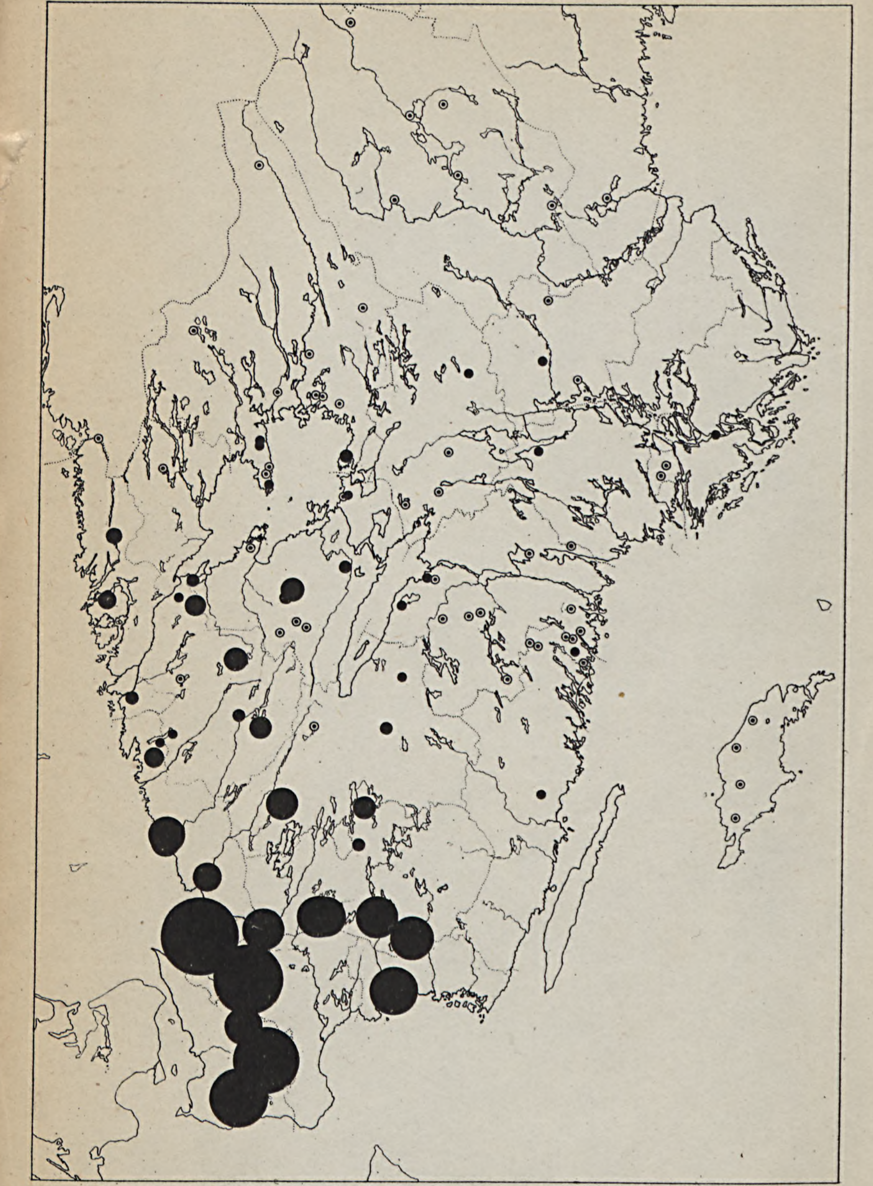
1. SUBBOREAL TID.



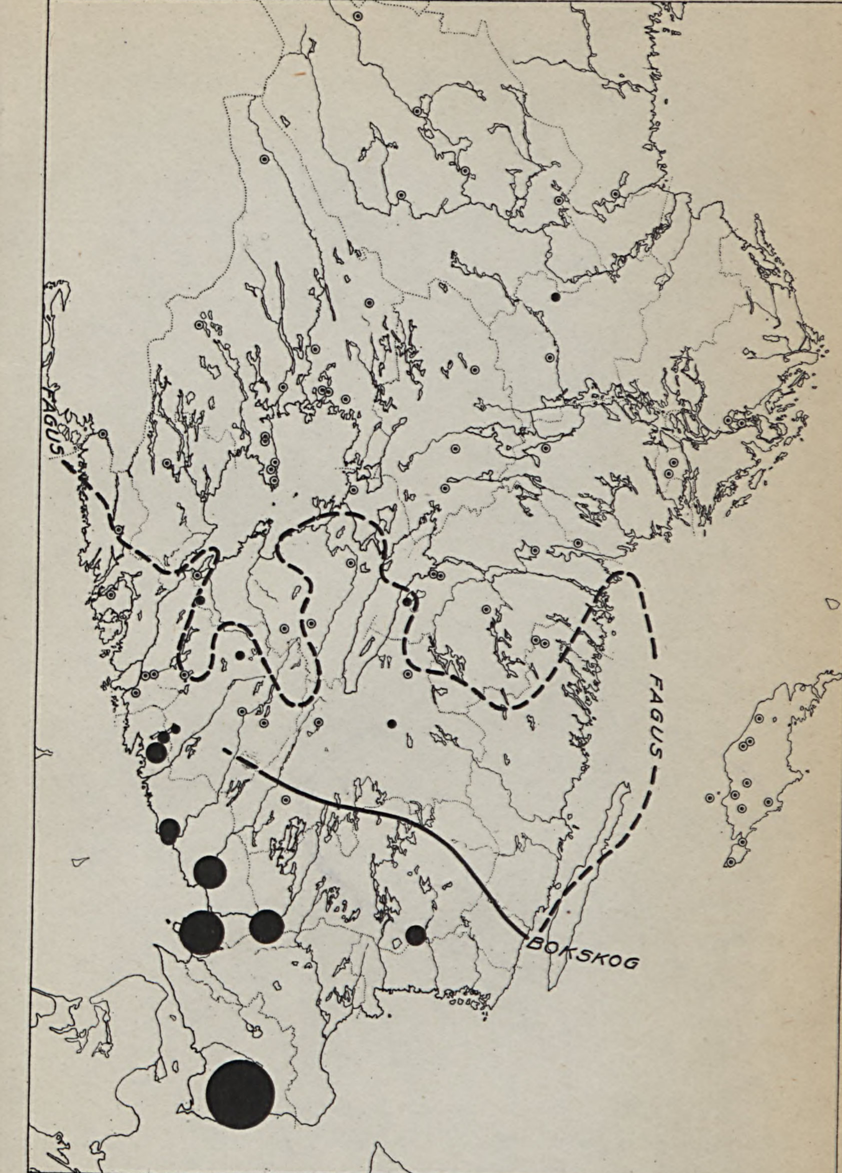
2. SUBATLANTISK TID, BÖRJAN.



3. SUBATLANTISK TID, MITTEN.

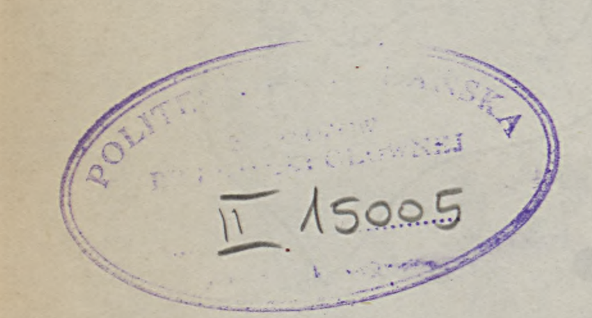


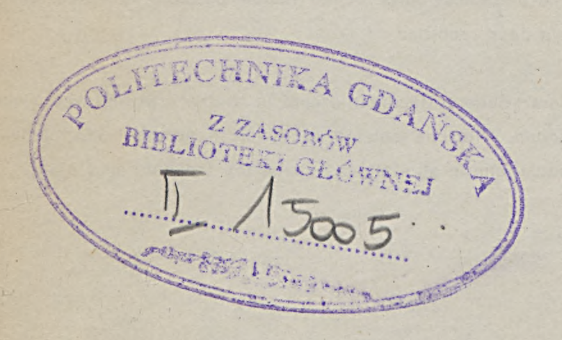
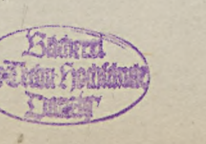
4. NUTIDEN.



0 1 3 5 10 15 20 25 30 40 5 60 70 80 90 100 %

A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET



POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
II 15005


PICEA.

Pollen-analytical maps for the main stages of post-arctic time.

PICEA.

Boreal and atlantic time.— Scattered occurrences of isolated pollen grains here and there. As yet uncertain whether these finds are due to wind transport from the outside or to scattered occurrences of *Picea*. No maps have been constructed.

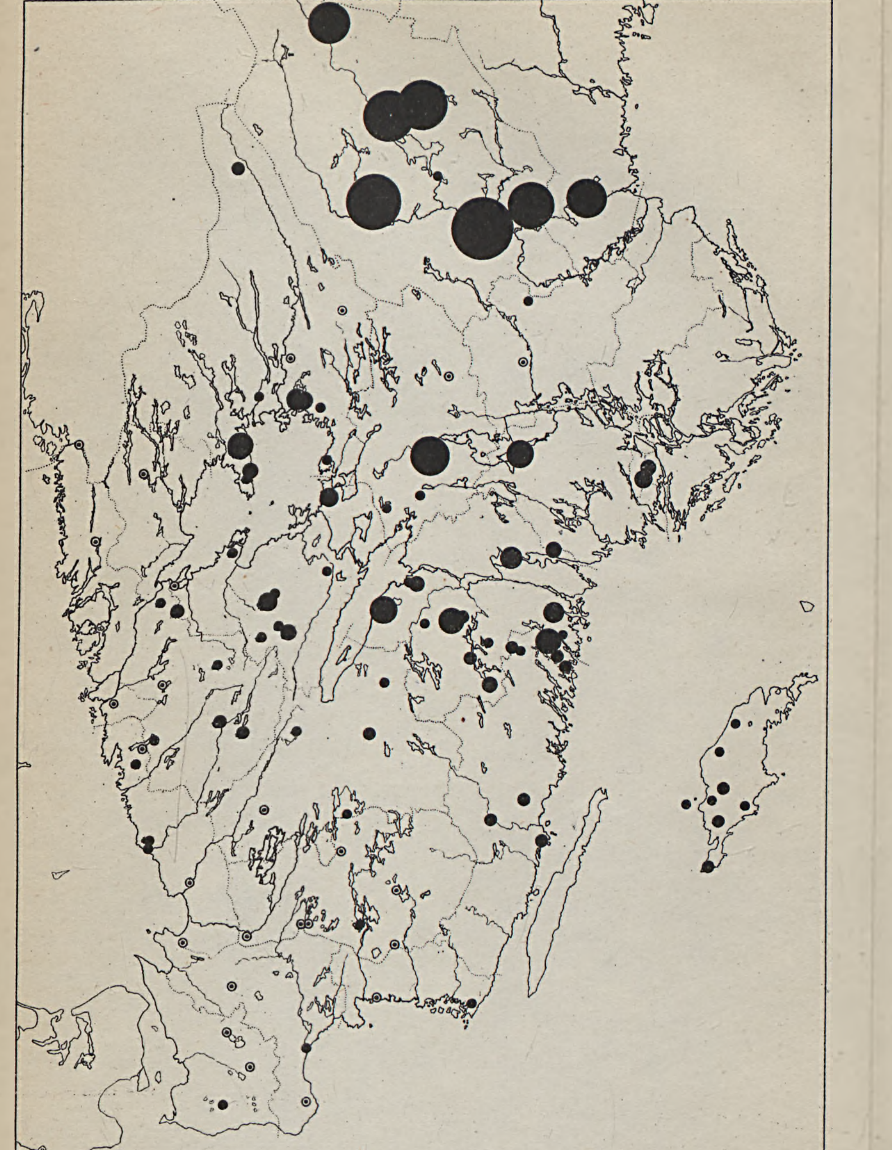
1. Sub-boreal time.—Two districts with pollen frequencies which certainly register the occurrence of *Picea* forests within them, a southern one with comparatively low frequencies, and a northern with maximal values while outside these districts there are generally O-observations.

2. Early sub-atlantic time.—Almost entirely the same distribution of O-observations and positive observations as on the preceding map. Increase of frequency within the southern district, decrease on many points in the northern.

3. Middle sub-atlantic time.—The limits of the southern *Picea* district have advanced towards the south and the west and so as to coalesce with the northern, and the frequency within the former increased. In the northern district the decrease continues.

4. Recent time.—Decrease within the southern district, a new maximum in the northern. Towards the present *Picea* limit the relative frequency goes down to 1 or 2 per cent. Within certain districts with only small forested areas (the West Coast) or entirely without forests (Stora Karlsö and southernmost Gotland) high percentage frequencies, as distant wind-blown pollen becomes of more relative importance there.

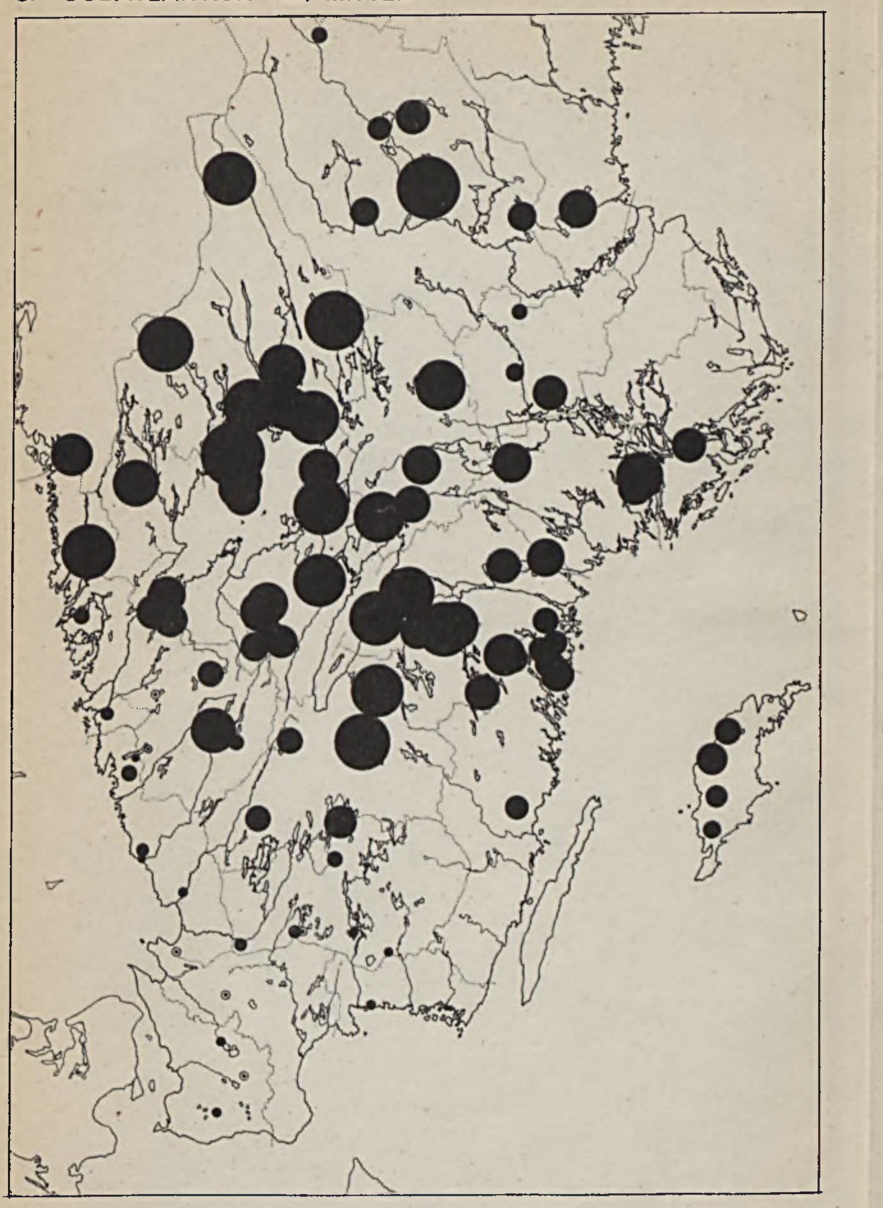
1. SUBBOREAL TID.



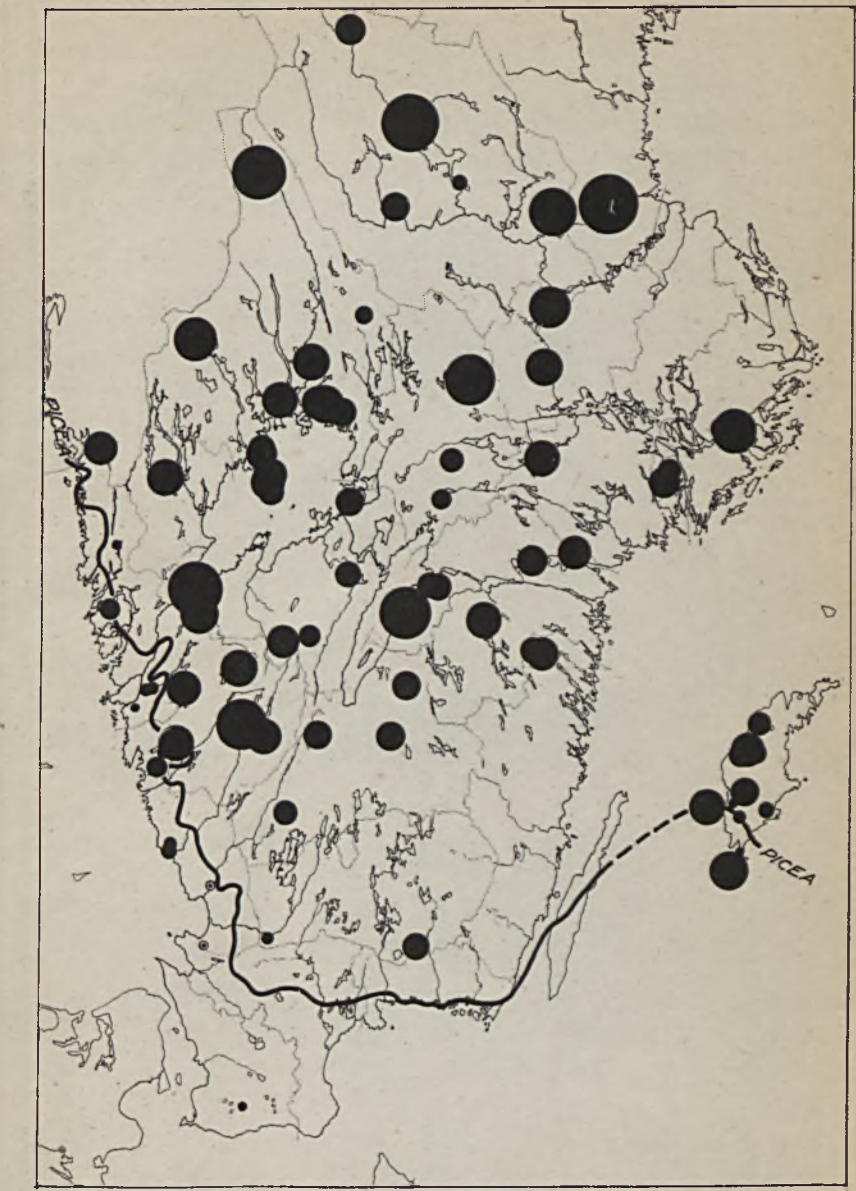
2. SUBATLANTISK TID, BÖRJAN.



3. SUBATLANTISK TID, MITTEN.



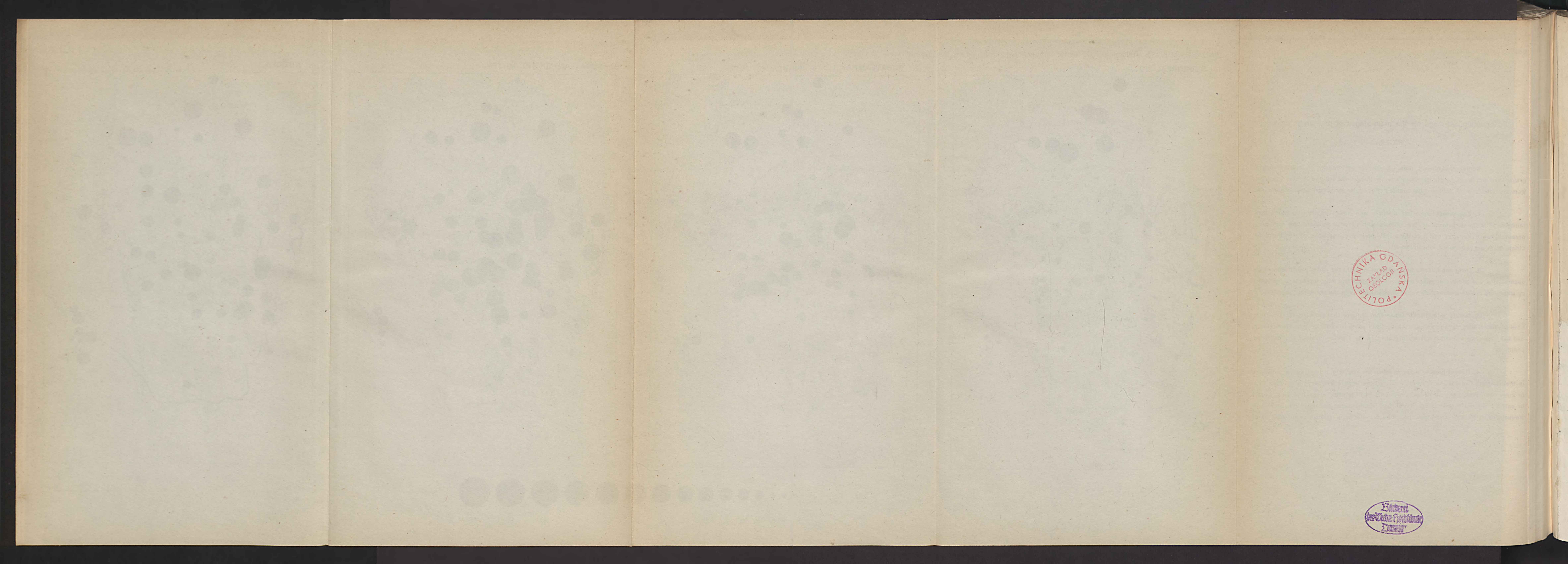
4. NUTIDEN.



0 1 3 5 10 15 20 25 30 40 50 60 70 80 90 100 %

0 50 100 km.

A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET
Centraltryckeriet, Stockholm 1924



Försök till periodindelning av Långbansmineralen.

Malm- och Skarnmineral.

1:sta perioden.

Järnglans: Fe_2O_3
Järnkisel: SiO_2

Braunit: $3Mn_2O_3 \cdot MnO \cdot SiO_2$
Manganspat: $MnO \cdot CO_2$

Kentrolit: $2PbO \cdot Mn_2O_3 \cdot 2SiO_2$
Melanotekit: $2PbO \cdot Fe_2O_3 \cdot 2SiO_2$

Karyinit: $3(Ca, Mg, Mn, Pb)O \cdot As_2O_5$

Långbanit: $mSb_2O_3 \cdot nFe_2O_3 \cdot pMn_2O_3 \cdot q(Mn, Ca, Mg)O \cdot SiO_2$

2:dra perioden.

Magnetit: $FeO \cdot Fe_2O_3$
Granat: $3(Ca, Mg)O \cdot (Fe, Al)_2O_3 \cdot 3SiO_2$
Malakolit: $(Ca, Mg, Fe)O \cdot SiO_2$
Aktinolit: $(Mg, Ca, Fe)O \cdot SiO_2$
Forsterit: $2(Mg, Fe)O \cdot SiO_2$

Hausmannit: $MnO \cdot Mn_2O_3$
Granat: $3(Mn, Ca, Mg)O \cdot (Mn, Fe, Al)_2O_3 \cdot 3SiO_2$
Rodonit: $(Mn, Ca)O \cdot SiO_2$
Schefferit: $(Ca, Mg, Mn)O \cdot SiO_2$
Richterit: $(Mg, Ca, Mn, Fe, Na_2, K_2)O \cdot SiO_2$
Manganofyll: H_2O, $(K, Na)_2O$, $(MgMn)O$, $(Al, Fe)_2O_3$, SiO_2
Tefroit: $2(Mn, Mg)O \cdot SiO_2$
Forsterit: $2MgO \cdot SiO_2$

Ganomalit: $3PbO \cdot 2(Ca, Mn)O \cdot 3SiO_2$
Hyalotekit: $8(Pb, Ba, Ca)O \cdot B_2O_3 \cdot 12SiO_2$(ngt F)

Berzeliit: $3(Ca, Mg, Mn)O \cdot As_2O_5$
Hedyfan: $9PbO \cdot 3As_2O_5 \cdot PbCl_2$ (ngt CaO och BaO)

Monimolit: $3PbO \cdot Sb_2O_5$ (ngt CaO och FeO)
Atopit: $2CaO \cdot Sb_2O_5$
Weslienit: $5(Ca, Fe, Na_2)O \cdot 2Sb_2O_5$

Jakobsit: $MnO \cdot Fe_2O_3$
Plumboferrit: $(Pb, Ca, Fe)O \cdot Fe_2O_3$
Pinakiolit: $3MgO \cdot B_2O_3 \cdot MnO \cdot Mn_2O_3$
Molybdofyllit: $(Pb, Mg)O \cdot SiO_2 \cdot H_2O$
Trimerit: $2(Be, Mn, Ca)O \cdot SiO_2$

Manganosit: MnO
Periklas: MgO

Sprickmineral.

3:dje perioden.

Calcit: $CaO \cdot CO_2$
Aragonit: d:o
Baryt: $BaO \cdot SO_3$
Gips: $CaO \cdot SO_3 \cdot 2H_2O$
Hydrocerussit: $3PbO \cdot 2CO_2 \cdot H_2O$
Pyrokroit: $MnO \cdot H_2O$
Bäckströmit: d:o
Manganit: $Mn_2O_3 \cdot H_2O$
Sfenomanganit: d:o
Pyroaurit: $6MgO \cdot (Fe, Al)_2O_3 \cdot 15H_2O$
Barysilit: $3PbO \cdot 2SiO_2$
Pektolit: $(Na_2, Ca)O \cdot SiO_2$
Margarosanit: $PbO \cdot 2CaO \cdot 3SiO_2$
Barylit: $2BeO \cdot BaO \cdot 2SiO_2$
Nasonit: $5PbO \cdot 4CaO \cdot PbCl_2 \cdot 6SiO_2$
Apofyllit: $CaO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
Inesit: $(Mn, Ca)O \cdot SiO_2 \cdot H_2O$
Thaumasit: $3CaO \cdot CO_2 \cdot SO_3 \cdot SiO_2 \cdot 15H_2O$
Ektropit: $12(Mn, Fe, Mg, Ca)O \cdot 8SiO_2\ 7H_2O$
Dixenit: $18MnO\ 2FeO \cdot CaO \cdot 4SiO_2 \cdot 4As_2O_3 \cdot 5H_2O$
Armangit: $3MnO \cdot As_2O_3$
Ekdemit: $9PbO \cdot 2As_2O_3 \cdot 4PbCl_2$
Finnemannit: $9PbO \cdot 3As_2O_3 \cdot PbCl_2$
Trigonit: $6PbO \cdot 2MnO \cdot 3As_2O_3 \cdot H_2O$
Allaktit: $7MnO \cdot As_2O_5 \cdot 4H_2O$
Akrochordit: $4MnO \cdot MgO \cdot As_2O_5 \cdot 6H_2O$
Tilasit: $2CaO \cdot MgO \cdot MgF \cdot As_2O_5$
Ochrolit: $4PbO \cdot Sb_2O_3 \cdot 2PbCl_2$
Pyrobelonit: $PbO \cdot MnO \cdot V_2O_5 \cdot H_2O$
Bly: Pb
Koppar: Cu
Silver: Ag
Vismut: Bi
Fluorit: CaF_2
Scheelit: $CaO \cdot WO_3$


POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
II 15005

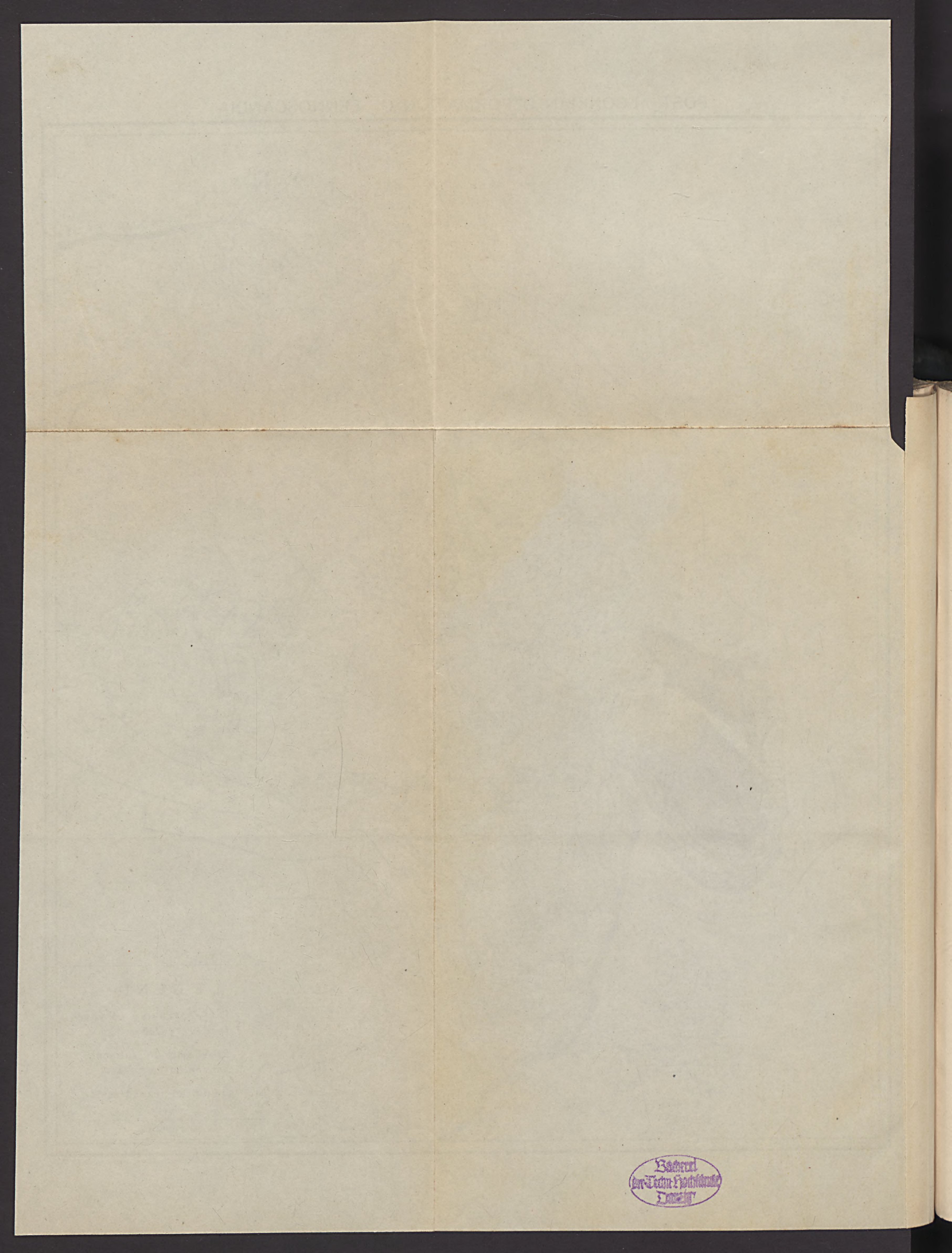

Bibliothek
der Techn. Hochschule
Danzig

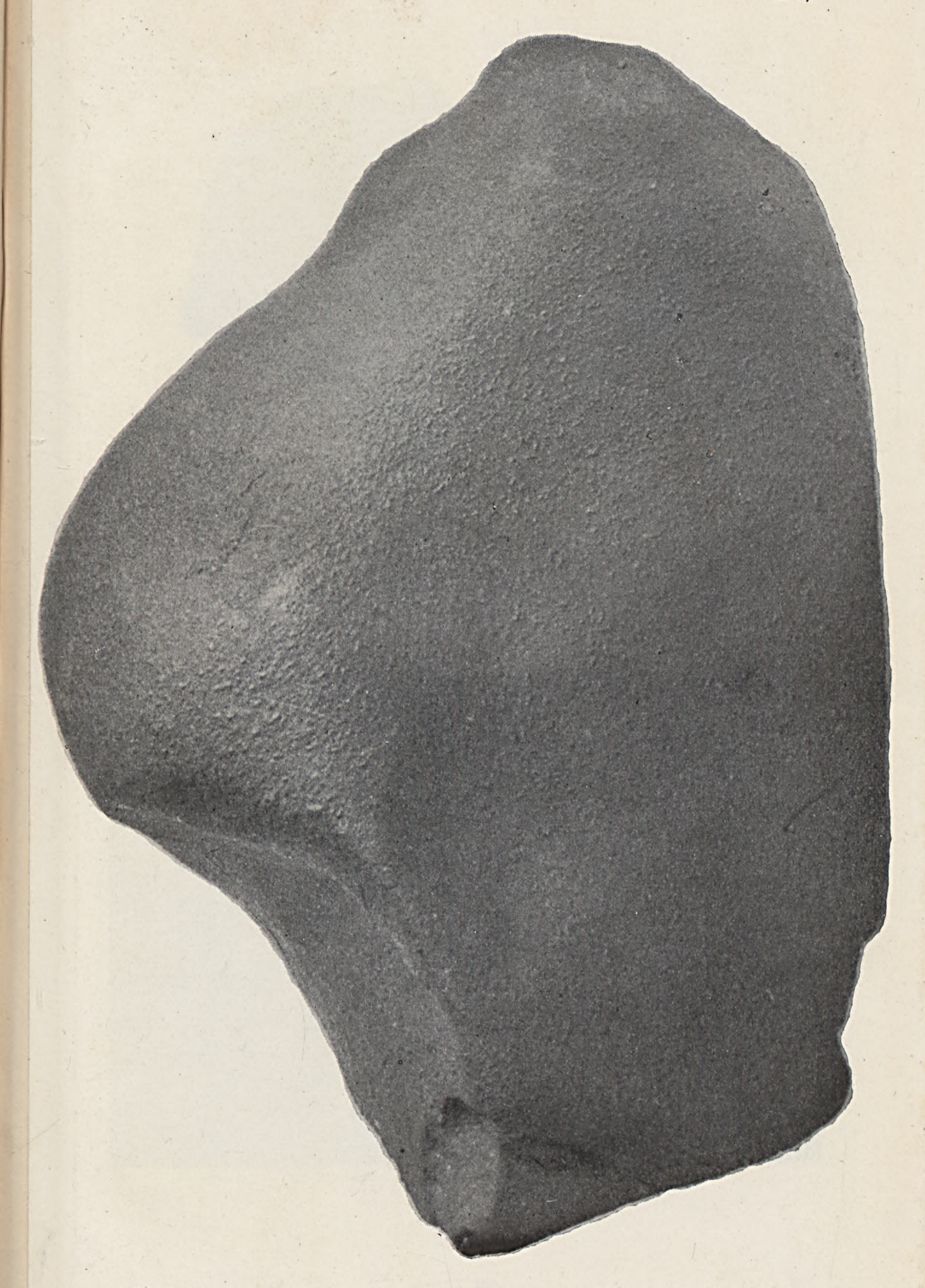
POST-ALGONKIAN DEFORMATION OF FENNOSCANDIA



Gerard De Geer 1924

Generalst. Litogr. Anstalt Stockholm 1924





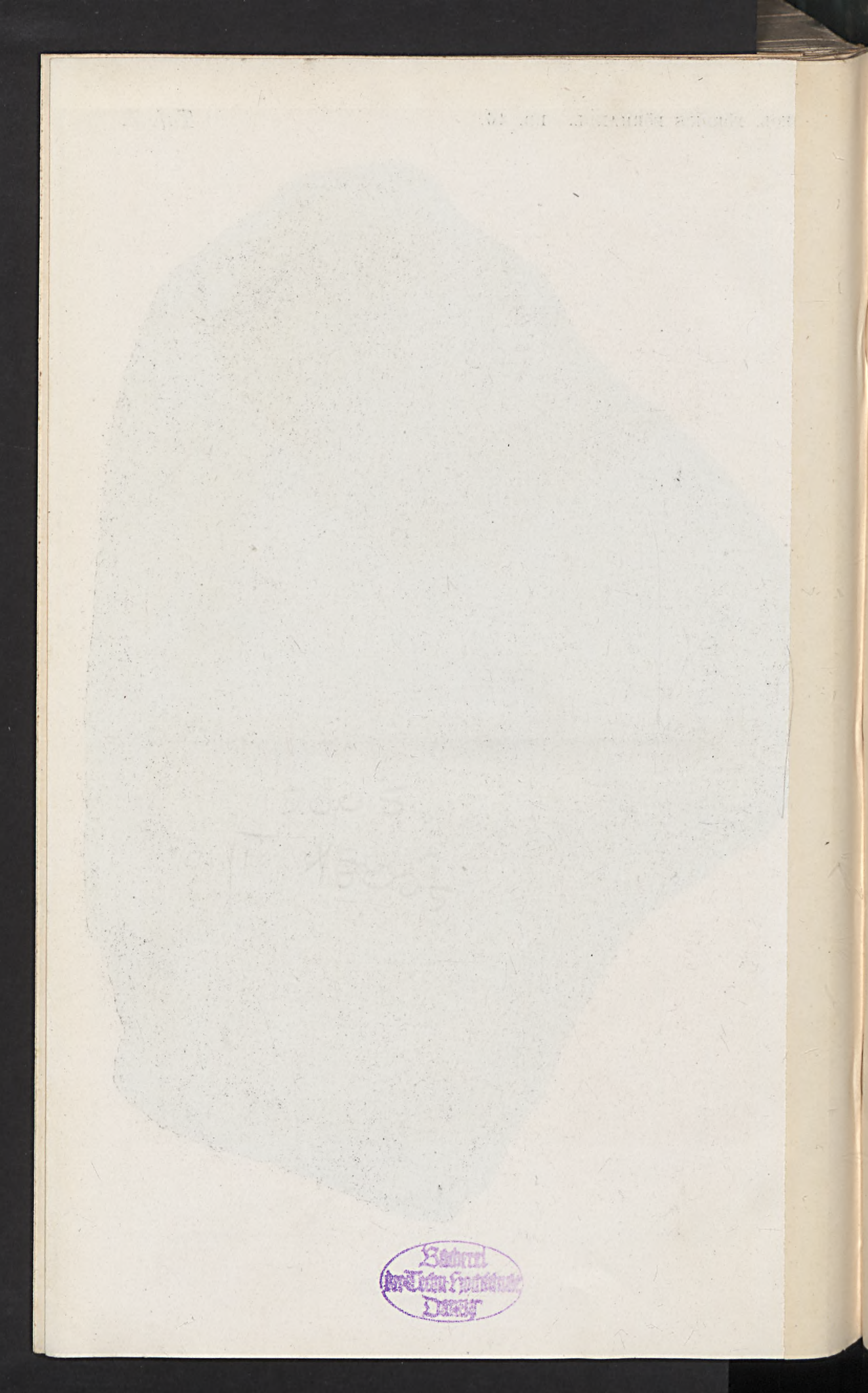
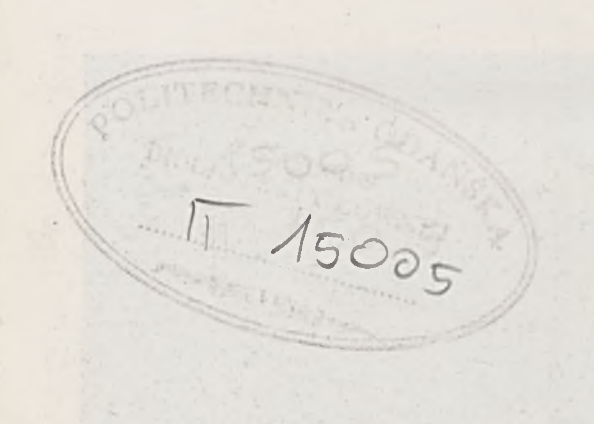




Fig. 1.



Fig. 2.





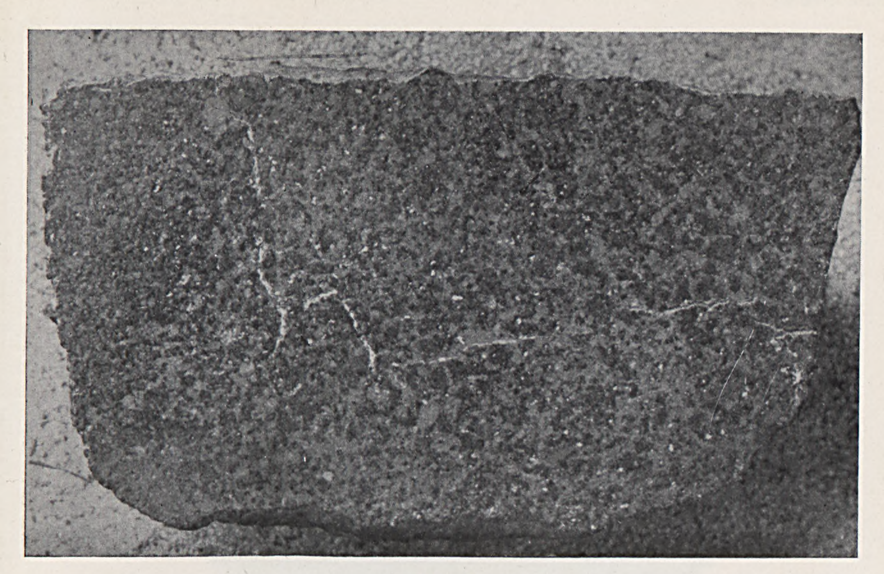


Fig. 3.

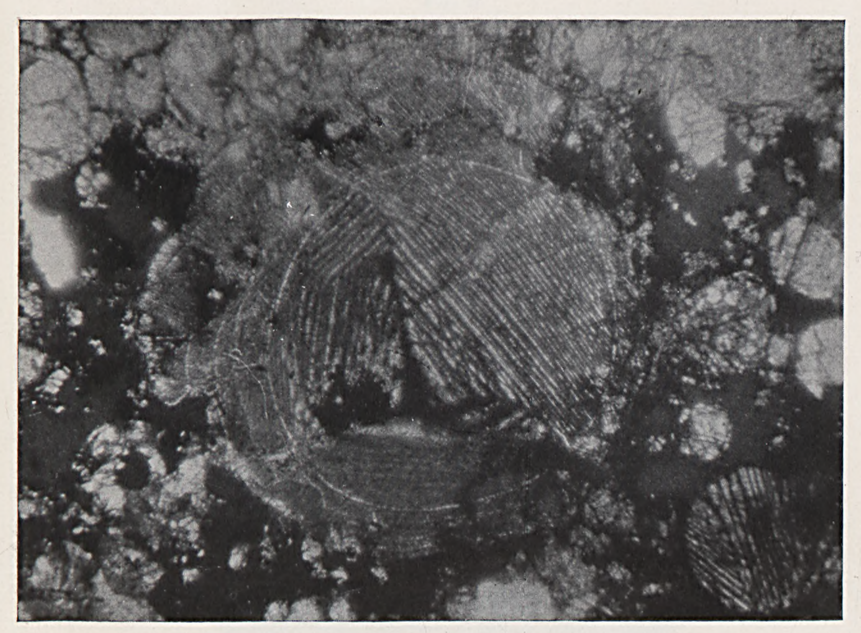
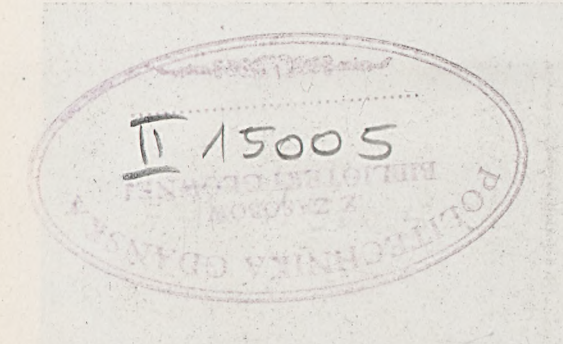


Fig. 4.


II 15005



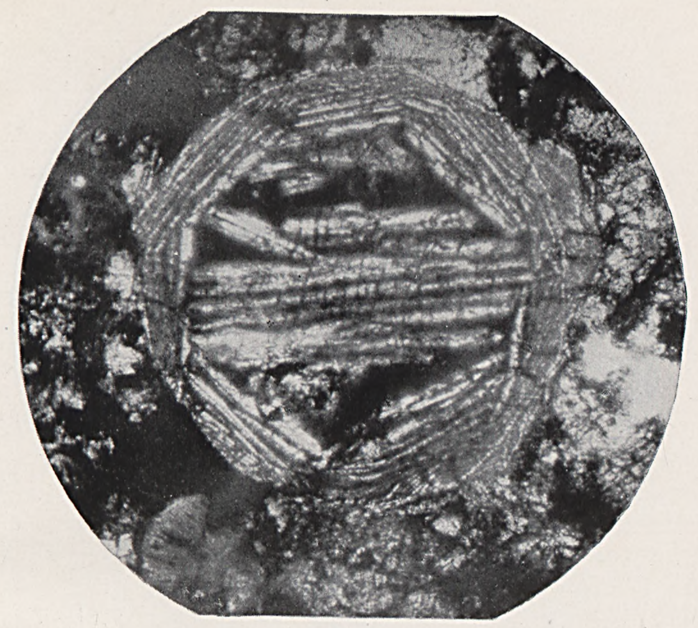


Fig. 5.

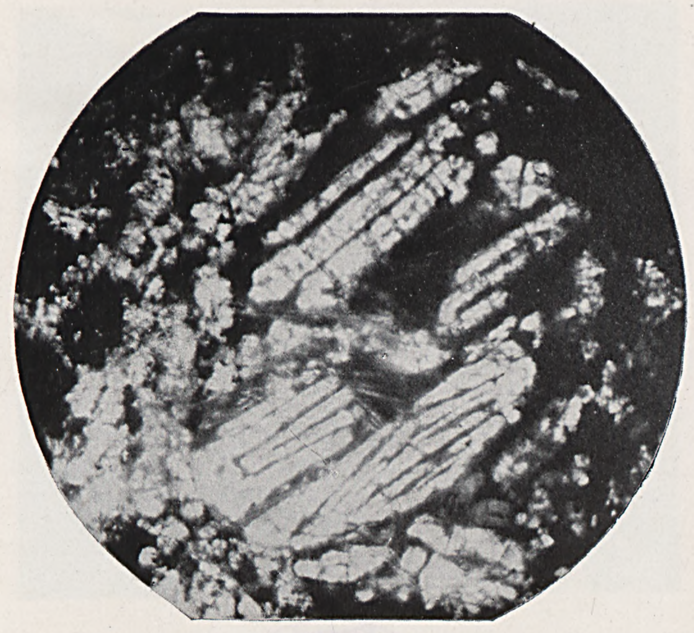


Fig. 6.

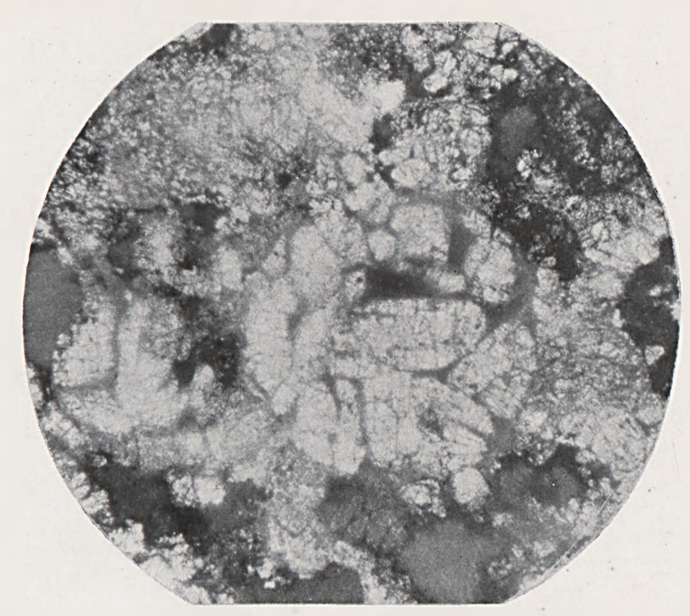


Fig. 7.

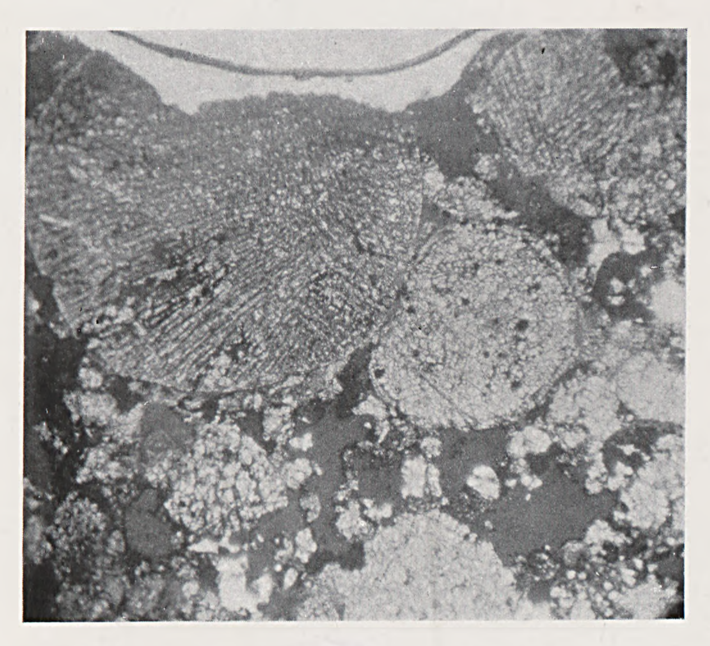
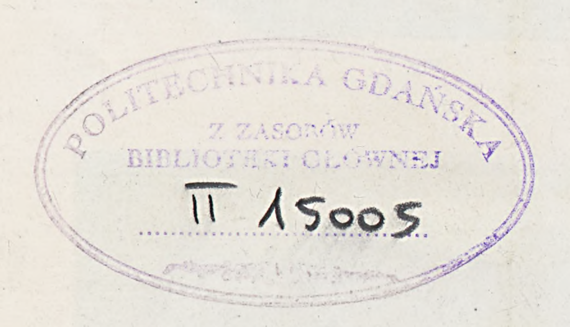
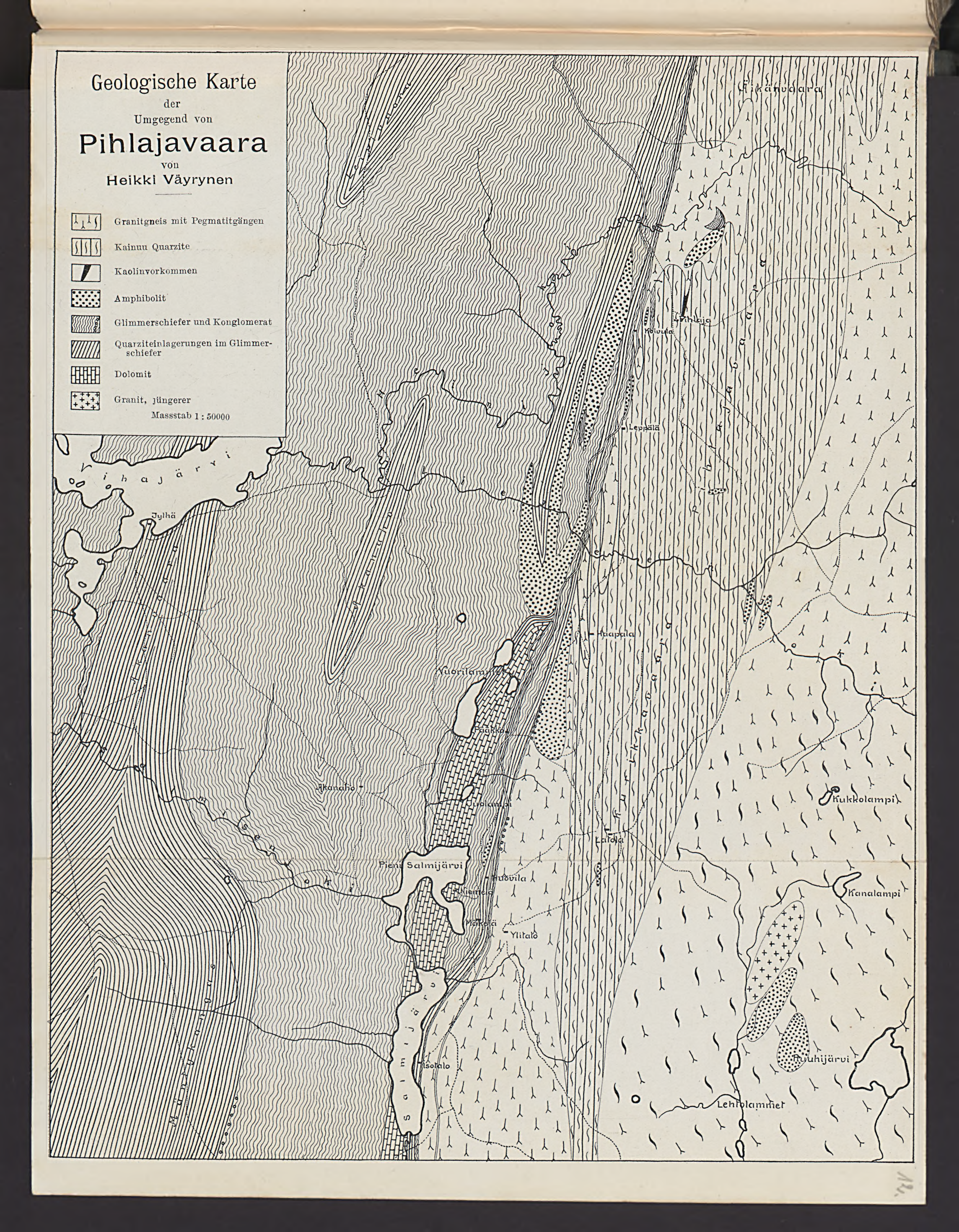


Fig. 8.


POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
II 15005

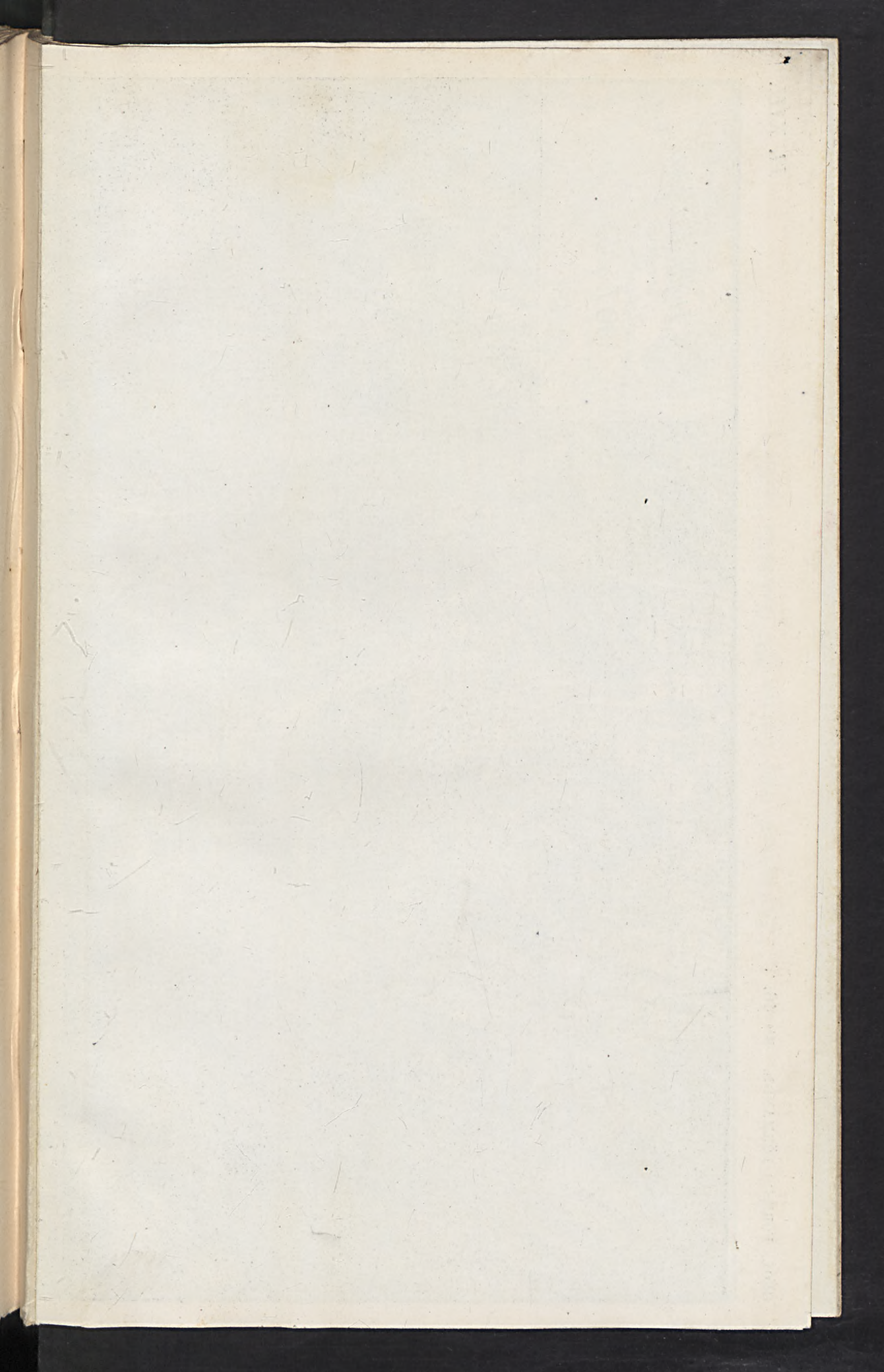



Geologische Karte
der
Umgegend von
Pihlajavaara
von
Heikki Väyrynen
Granitgneis mit Pegmatitgängen
Kainuu Quarzite
Kaolinvorkommen
Amphibolit
Glimmerschiefer und Konglomerat
Quarziteinlagerungen im Glimmerschiefer
Dolomit
Granit, jüngerer
Massstab 1 : 50000
Pihajärvi
Jylhä
Leppälä
Koivula
Pihlaja
Haapala
Nuorilampi
Paakko
Akonaho
Lalola
Pieni Salmijärvi
Kuovila
Ylitalo
Salmijärvi
Isotalo
Kukkolampi
Kanalampi
Ruuhijärvi
Lehtolammet


POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII

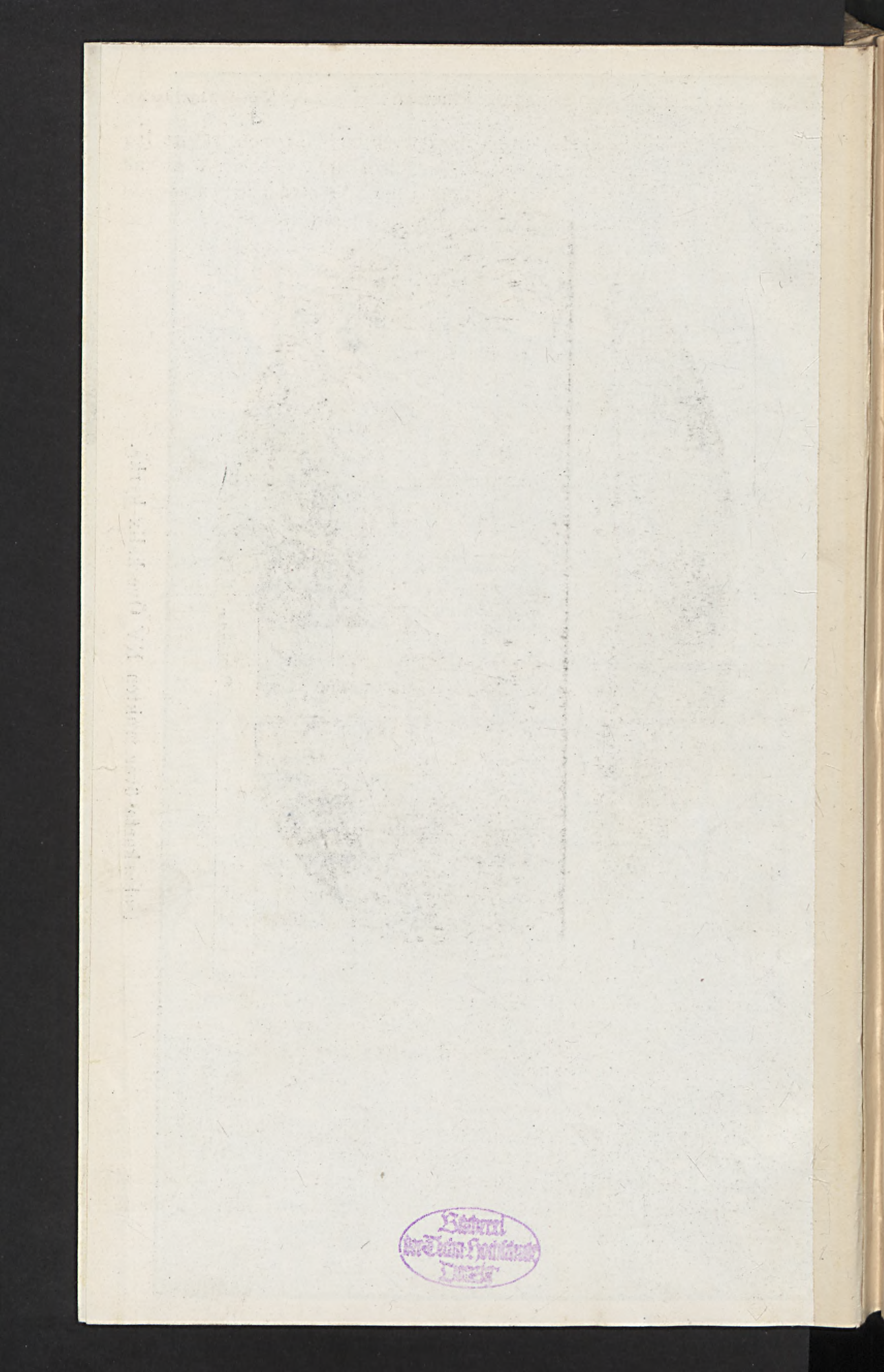

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
II 15005







Isobaskarta över trakten NV Överkalix kyrka.





Edvard Erdmann

Foto 1914.

N:o 356 1924 Jan.—Febr.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 46

HÄFTE 1—2.

Innehåll:

STOCKHOLM 1924

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

240334

Pris för detta häfte Kr. 5: —

N° 359 1924 Nov.—Dec.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 46

HÄFTE 6—7.

Innehåll:

STOCKHOLM 1925

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

240334

Geologiska Föreningens i Stockholm förhandlingar utkomm fr. o. m. 1925 årligen med 4 häften (om c:a 10 ark), prenumeratic mottages genom Nordiska bokhandeln, Stockholm. Genom samn bokhandel kan äfven i mån af tillgång erhållas:

		Generalregister till		
Bd 2—30 à 20 kr.			Bd 22—31 à 6 kr.	
» 31 » 30 »		Bd 1—5 à 3 kr.	» 32—41 » 6 »	
» 32 » 60 »		» 6—10 » 4 »		
» 33—46 » 20 »		» 11—21 » 6 »		

Lösa häften af alla banden till pris beroende på häftenas omfång.
Medlemmar af Föreningen erhålla genom skattmästaren de äldre banden af Förhan lingarna och Generalregistret till hälften af det ofvan upptagna bokhandelspriset. Å lö häften lämnas ej prisnedsättning. (Styrelsens beslut d. 27/10 1922.)

Geologiska Föreningens sekreterare, Professor Percy Quensel, träffas i Föreninge angelägenheter å Mineralogiska institutionen, Stockholms Högskola, tisd. och fred. kl. f. m.—12 m. Tel. 825 00. Efter kl. 6 e. m. Tel. 721 80.

Föreningens **ordinarie möten** äga rum första helgfria torsdag i månaderna febr ari, mars, april, maj, oktober, november och december. Dagen för januarimötet bestämmes decembersammankomsten. Anslag om föredragningslistan finnas minst 3 dagar före sar manträdet uppsatt på anslagstaflorna å följande offentliga institutioner: Stockholms Högskol Tekniska Högskolan, Bergshögskolan, Jernkontoret, Sv. Geol. Undersökning, Statens Meteorologis Hydrografiska anstalt, Statens Skogsförsöksanstalt, Statens Järnvägars Geotekniska afd. Upsa Univ:s Geolog., Geogr. och Växtbiol. inst. samt Lunds Univ:s Geol. inst.

Personlig kallelse till sammanträdena utfärdas på därom gjord framställning t sekreteraren.

Häftena utdelas sammanträdesdagarna i januari, mars, maj och n vember.

Uppsatser, afsedda att införas i Förhandlingarna, insändas till Föreningens sekreterar Mineralogiska institutionen, Stockholms Högskola, Stockholm. Åtföljande taflor och figur böra vara fullt färdiga till reproduktion, då de jämte uppsatsen sändas.

I Förhandlingarna må uppsatser — förutom på skandinaviskt språk — införas på e gelska, franska eller tyska; dock vare författare skyldig att i de fall då Styrelsen anser s dant önskvärdt bifoga en resumé på skandinaviskt språk.

Därest korrektionskostnaderna för införd uppsats uppgå till mera än 16 kronor j tryckark, vare författare skyldig att erlägga det öfverskjutande beloppet, såvida det uppgå till minst 10 kr. pr uppsats.

Författare erhåller gratis 75 separat af införda uppsatser.

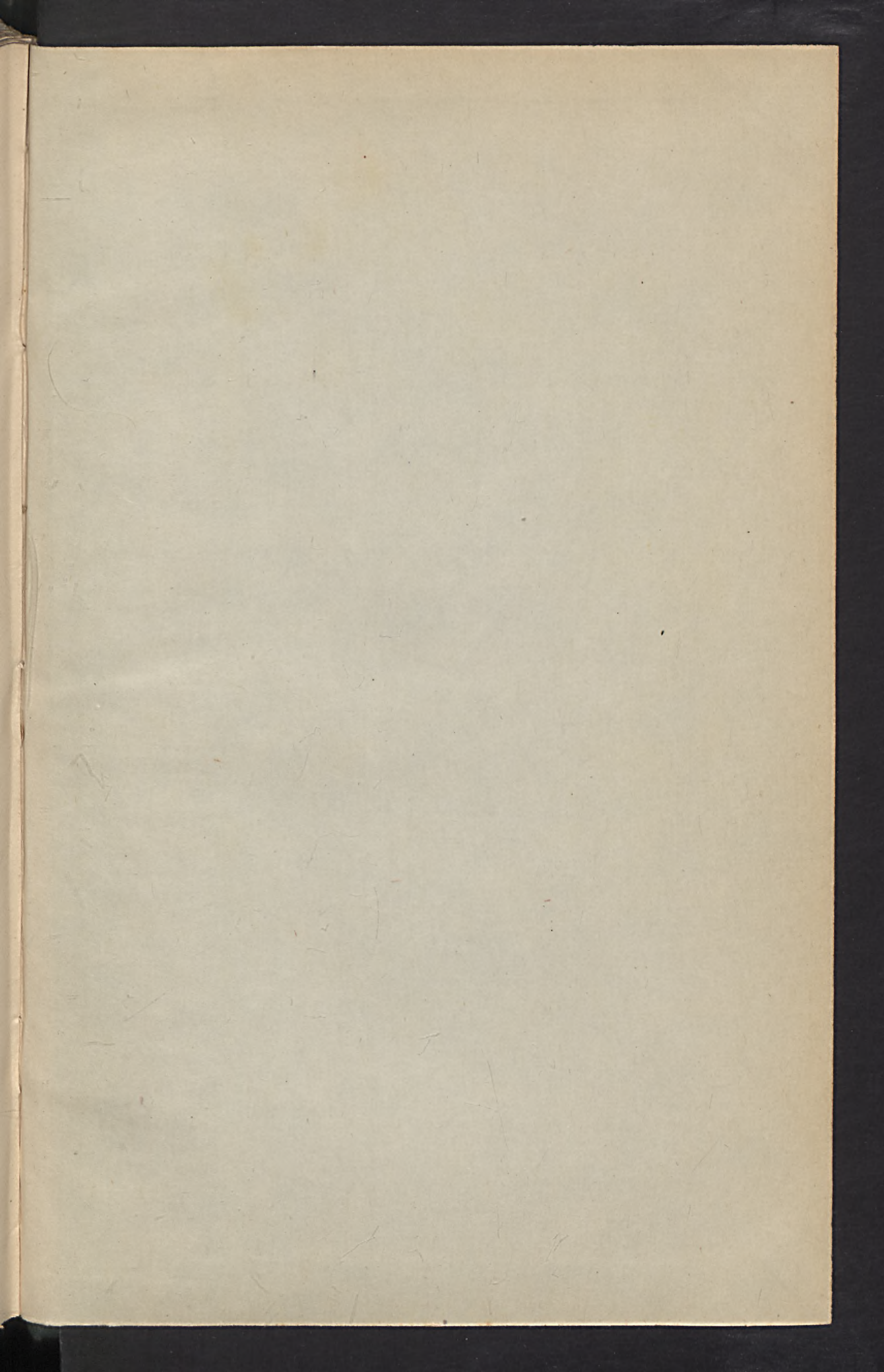
Referat honoreras sålunda (Fören. beslut 7/12 1911):

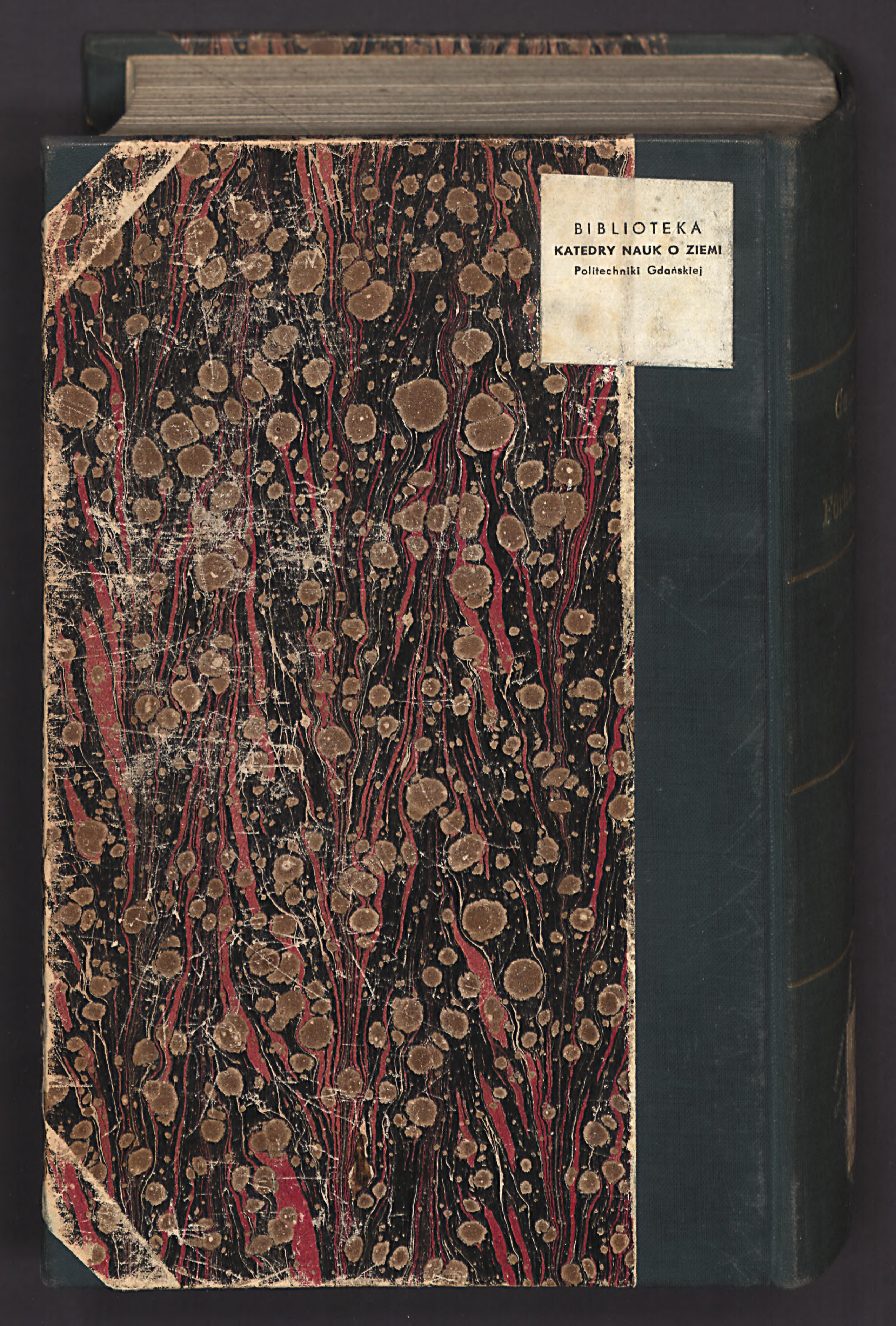
1:sta sidan eller del däraf . . . . efter 20 öre pr tryckrad.
2:dra » » » » . . . . » 15 » » »
3:dje » » » » . . . . » 10 » » »
Följande sidor honoreras icke.

Anmälan om **föredrag** göres i god tid hos sekreteraren.

Ledamöternas årsafgifter, hvilka enligt § 7 af Föreningens stadgar skola vara inbetald senast den 1 april, insändas till Föreningens skattmästare, Dr K. E. Sahlström, Sverige geologiska undersökning, Stockholm 50, till hvilken Föreningens ledamöter äfven tord insända uppgifter om ändringar af adresser och titlar. Årsafgifter, som ej äro inbetald den 1 april, är skattmästaren skyldig att ofördröjligen inkräfva.

Årsafgiften utgör enl. Fören:s beslut af den 7/12 1922 fr. o. m. 1923 kr. 15: —, afgif såsom ständig ledamot kr. 250: —.




BIBLIOTEKA
KATEDRY NAUK O ZIEMI
Politechniki Gdańskiej